

# REMOCIÓN DE UN CRISTAL LÍQUIDO NEMÁTICO EN CONDICIONES NITRATO REDUCTORAS EN UN ESTUDIO DE MONITOREO EN LOTES

Dr. Karim Acuña Askar<sup>1</sup>, Kenya Rubí Pérez Ochoa<sup>1,2</sup>, Dr. Hugo Alberto Luna Olvera<sup>2</sup>,  
Dra. Myriam Elías Santos<sup>2</sup>, Dr. Abelardo Chávez Montes<sup>2</sup>, Dr. Roberto Saldívar Palacios<sup>1</sup>  
Dr. Jorge Angel I. Ascacio Martínez<sup>1</sup>, Dr. Juan Manuel Alfaro Barbosa<sup>3</sup>

**Resumen**—La basura electrónica contiene sustancias que, ante un manejo inapropiado de residuos, llegan a liberarse a los diferentes compartimientos ambientales. El 1-(trans-4-hexilciclohexil)-4-isotiocianatobenceno (6HCITB), un cristal líquido que se ha utilizado en la fabricación de pantallas, eventualmente puede convertirse en un contaminante del ambiente. El objetivo principal del presente trabajo consiste en remover la concentración del 6HCITB mediante su utilización metabólica por una comunidad bacteriana que ha seguido un proceso de adaptación en condiciones nitrato reductoras, a través de un sistema de lote, en un tiempo de seis semanas. Los resultados indican una remoción de aproximadamente 66% a partir de una concentración inicial de 2,225 mg/L del cristal líquido, en ausencia de una inhibición en la comunidad bacteriana. Con base en los hallazgos se puede concluir que existe un efecto de adaptación de bacterias nitrato-reductoras a la exposición del contaminante 6HCITB.

**Palabras clave**—6HCITB, Basura electrónica, nitrato reducción

## Introducción

En 1888 el botánico Fredrich Reinitzer observó por primera vez el comportamiento de las propiedades que presentaban las sustancias que, un año después, O. Lehmann nombró como cristales líquidos. Lehmann describió estas sustancias como una fase intermedia entre la fase cristalina y la fase líquida transparentes las cuales poseían estructuras similares a un cristal sólido, refiriéndose a esa fase intermedia con el término “Cristal líquido”. Sin embargo, son compuestos viscosos en estado transicional entre sólido y líquido manteniendo ciertas propiedades de ambos. Como sólido mantienen la reflexión y la dispersión de la luz propias de los cristales. Existen tres tipos de cristales líquidos termotrópicos: *esmético*, *nemático* y *liotrópico*.

Por sus características, los cristales líquidos se han posicionado en el área de la tecnología como uno de los materiales más usados en la producción de pantallas de computadoras, teléfonos celulares, calculadoras, entre otros. Las estadísticas muestran que las LCD representaron casi el 90% del mercado mundial de pantallas planas en 2006, y la cantidad ha seguido aumentando en los años siguientes (Zhang *et al.*, 2017). En su producción, las pantallas LCD se encuentran compuestas por una mezcla de distintos CL, incluidos compuestos derivados del 1-(trans-4-hexilciclohexil)-4-isotiocianatobenceno (6HCITB), que representan de un 15 a 25% del peso total de la matriz de CL (Tyagi y Chatterjee, 2013). Además de su aprovechamiento en la producción de LCD, el 6HCITB es empleado en la producción de placas de onda de difracción coloidal utilizadas para la elaboración de lentes de realidad virtual, realidad aumentada y otros dispositivos de visualización (Lee *et al.*, 2019).

En general, se considera que el 6HCITB es nocivo tanto en caso de ingestión como al contacto con la piel, provocando irritación cutánea irreversible e irritación ocular grave, además de causar irritación respiratoria al ser inhalado de manera sostenida (Chang *et al.*, 2010; NCBI, 2017). Una investigación realizada por Li *et al.*, (2018) demostró que el cristal líquido puede persistir en el ambiente después de hacer contacto con el entorno y que además tiene la capacidad de bioacumularse. Adicionalmente, una investigación que realizó pruebas de toxicidad en bagres demostró que éstos presentaban condiciones de estrés oxidativo en presencia de 20 µl de CL. El diseño experimental se basó en la adición de diferentes concentraciones de CL al alimento de los bagres durante 40 días, mostrando así los posibles efectos de salud para la vida acuática a causa del CL (An *et al.*, 2008). Si bien, son escasos los estudios ecotoxicológicos se cree que los cristales líquidos son peligrosos al medio ambiente porque al ser tratados como residuos sólidos municipales se depositan en vertederos, lo que representa un gran riesgo, ya que los CL son considerados peligrosos por su bioacumulación y su incapacidad de degradarse (Juchneski *et al.*, 2013). Por otro lado, se considera que los desechos de pantallas de cristal líquido se están convirtiendo en un problema social ya que se estima que al menos en China los residuos de aparatos de cristal líquidos se verán incrementados en una cantidad de  $4.262 \times 10^9$  de piezas para finales del presente año 2020 (Liu *et al.*, 2016). Por otra parte, en México, el

<sup>1</sup> Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>2</sup> Instituto de Biotecnología, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León

procesamiento de desechos electrónicos se realiza de manera informal, sin pasar por recicladores certificados, por lo que la liberación de contaminantes generada a partir de estos procesos, no se encuentra regulada (Martínez *et al.*, 2015; Permanyar, 2013).

Tomando en consideración que las técnicas de procesamiento de desechos electrónicos resultan poco efectivas, costosas y generan contaminación, una alternativa prometedora podría ser considerar el uso de microorganismos capaces de degradar cristales líquidos; la aplicación de técnicas de biorremediación con microorganismos podría representar una solución debido a las ventajas que posee al ser un proceso natural, sencillo y controlable para tratar contaminantes orgánicos en productos con bajos costos económicos de operación, en comparación con las metodologías actualmente empleadas, además de poder ser ejecutada *in situ* y ser ampliamente utilizada para todo tipo de residuos, tanto urbanos como industriales (López, 2017).

## Descripción del Método

### *Preparación del medio de cultivo*

El medio de cultivo se preparó con las siguientes concentraciones (en  $\text{gL}^{-1}$ ):  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 1;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 1.75; Acetato de Sodio, 1;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 1;  $\text{MgCl}_2$ , 0.5; Glicerol, 0.5; triptona 2.0; extracto de levadura, 2.0. El medio se esterilizó a 15 psi y  $121^\circ\text{C}$  durante 15 minutos. Posteriormente, se adicionó 1 mL del stock de nutrientes con la composición descrita en Criddle *et al.* (1990).

### *Método de dispersión del Itraconazol (I)*

En un tubo de capacidad de 8 mL se adicionaron 12 mg de Itraconazol, de un laboratorio magisterial, posteriormente se añadió 1 mL de agua destilada, cuya solución se agitó durante 1 a 3 minutos utilizando el agitador eléctrico Vortex-Genie2<sup>®</sup>. Posteriormente, se agregó 1 mL de acetona, llevando la solución nuevamente de 1 a 3 min en vortex; por último, se agregaron 20  $\mu\text{L}$  de Butanol en un rango cercano al 98% de pureza de la marca Sigma-Aldrich<sup>®</sup>, llevando nuevamente esta mezcla a un vortex y así lograr homogenizar la dispersión del Itraconazol. El sobrenadante de la solución se tomó y se añadió al MNR que se encontraba a altas temperaturas (por la acción de la esterilización) para evitar que la solución del medio se tornara opaca.

### *Método de dispersión de la solución de Cristal Líquido (CL)*

En un tubo de capacidad de 8 mL se colocaron 50  $\mu\text{L}$  de Tolueno y se añadieron 30  $\mu\text{L}$  del 6HCITB, se llevó la mezcla al vortex, para lograr una mezcla homogénea y de esta manera poder estimular la dispersión de la solución de cristal líquido.

### *Obtención del mini biorreactor de aireación*

A partir del stock microbiano adaptado a las condiciones del caldo nitrato reductor se tomó 1 mL de cultivo y se inoculó en un frasco de capacidad de 200 mL al cual, se le agregaron 100 mL de CMNR. Posteriormente se realizó un mini biorreactor de aireación, en el cual se mantuvo a temperatura ambiente y se alimentó cada 2 semanas con 100 mL de CMNR.

### *Curva de calibración del 6HCITB.*

La curva de calibración del 6HCITB se determinó usando el cromatógrafo de gases Varian<sup>®</sup> Star 3400 CX. Se programó como temperatura inicial  $160^\circ\text{C}$  por un tiempo de espera inicial de 1 minuto y la elevación de la temperatura de la columna a  $5^\circ\text{C}/\text{min}$  hasta alcanzar una temperatura final de  $230^\circ\text{C}$  con un tiempo de espera final de 5 minutos. La temperatura del detector de ionización de flama se mantuvo constante a  $250^\circ\text{C}$  isotérmico con una atenuación de  $8^\circ\text{C}$  y un rango de  $12^\circ\text{C}$ . Los parámetros de integración se mantuvieron a una relación señal/ruido de 10 con un ancho inicial de pico de 4 segundos, con una altura inicial tangente del 10%, con un valor inicial de rechazo de pico de 10,000 y con un ruido de monitoreo fijo de 200  $\mu\text{V}$ . Las diferentes concentraciones de 6HCITB usadas para la curva de calibración fueron preparadas añadiendo a 5 viales la cantidad de 2 mL de tolueno de la marca Sigma-Alrich<sup>®</sup> para posteriormente agregar 10  $\mu\text{L}$ , 9  $\mu\text{L}$ , 6  $\mu\text{L}$ , 4  $\mu\text{L}$  y 2  $\mu\text{L}$  de 6HCITB, respectivamente. Las lecturas se realizaron inyectando 0.5  $\mu\text{L}$  de cada una de las soluciones preparadas, comenzando con la concentración menor de 6HCITB e incrementando hasta alcanzar la concentración mayor, con el programa descrito.

### *Preparación de controles y muestras*

Para monitorear la concentración de CL sin presencia de consorcio bacteriano se establecieron tres controles. Se prepararon 100 mL de medio MNR a los cuales posteriormente se les añadió 30  $\mu\text{L}$  de GAELE y 600  $\mu\text{L}$  de 6HCITB, para trabajar a una concentración final de 6,000 ppm. En cada vial de 6 mL se colocaron 3 mL de la preparación previa y con el fin de evitar el crecimiento bacteriano se añadieron diferentes cantidades de ácido

fosfórico en un tren de controles y ácido clorhídrico en otro tren de controles. Hubo un tren de controles al que no se le adicionó ningún ácido o ningún tipo de inhibidor de crecimiento bacteriano. La preparación de muestra bacteriana se llevó a cabo a partir de 100 mL de biomasa concentrada. A los 100 mL de biomasa se le añadió 30 µL de GAELE y después se contaminó con 600 µL de 6HCITB. Las muestras se realizaron por triplicado añadiendo 3mL de la preparación a viales de 6mL. El sistema de reactores por lote operó durante un periodo de 42 días a 25°C y 220 rpm. El análisis de muestras y controles en el cromatógrafo fue realizado en lapsos de tiempo de 7 días entre cada monitoreo.

*Extracción, análisis de la concentración de 6HCITB y del crecimiento biológico*

Para la extracción del cristal líquido a partir del medio de cultivo se añadieron 500 µL de Diclorometano (DCM) a las muestras, una vez observada la separación de fases se inyectó 1 µL de la muestra en el cromatógrafo. Cada semana se inocularon en cajas Petri 100 µL de las muestras provenientes de los reactores en medio de cultivo nitrato reductor, siguiendo el método de siembra por difusión en placa y tomando en cuenta la dilución 10<sup>-5</sup> para el conteo de las UFC/mL.

*Tratamiento matemático de los controles para la curva de biodegradación del 6HCITB.*

La relación o cocientes de concentraciones de los controles están dados de la siguiente forma:

$$\frac{[C]_{tn}}{[C]_{to}} = R_n$$

Donde:

[C]<sub>tn</sub> = Concentración de controles a cualquier tiempo [C]<sub>to</sub> = Concentración de controles a tiempo cero

*Tratamiento matemático de las muestras para la curva de biodegradación del 6HCITB.*

La relación o cocientes de concentraciones de las muestras están dados de la siguiente forma:

$$\frac{[M]_{tn}}{[M]_{to}} = R_m$$

Donde:

[M]<sub>tn</sub> = Concentración de muestras a cualquier tiempo [M]<sub>to</sub> = Concentración de muestras a tiempo cero

*Tratamiento matemático para obtener las concentraciones corregidas de las muestras con respecto a los controles para la elaboración de la curva de biodegradación del 6HCITB.*

$$\frac{Rm_t}{Rc_t} = R_t [M]_t \quad \text{Concentración corregida de la muestra a cualquier tiempo}$$

Donde:

R<sub>m<sub>t</sub></sub> : La relación o cocientes de concentraciones de las muestras a cualquier tiempo

R<sub>c<sub>t</sub></sub> : La relación o cocientes de concentraciones de los controles a cualquier tiempo

[M]<sub>tn</sub> = Concentración de muestras a cualquier tiempo [M]<sub>to</sub> = Concentración de muestras a tiempo cero

**Resultados y discusión**

Como resultado de las pruebas de solubilidad del 6HCITB se obtuvieron las observaciones que se enlistan a continuación.

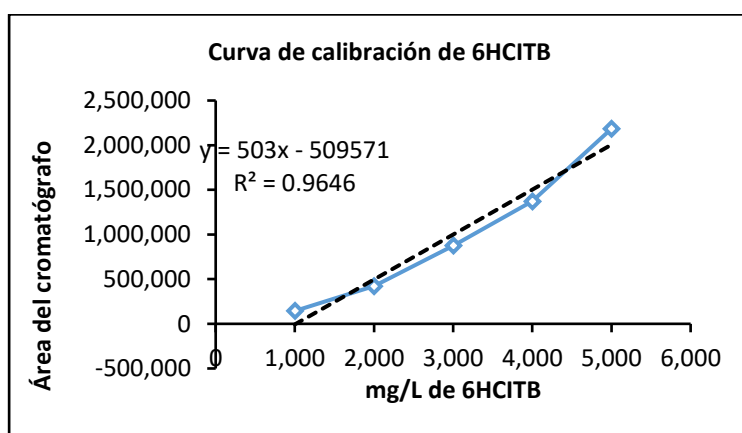
| Solvente | Observaciones                                   |   |
|----------|---|---|
|          | Sin medio de cultivo líquido MNR                | Con medio de cultivo líquido MNR                  |
| Acetona  | Coloración transparente, sin presencia de fases | Turbidez con un cambio de color a blanquecino     |
| Butanol  | Coloración transparente, sin presencia de fases | Dos fases; el medio se quedó en la parte inferior |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| 1-propanol    | Coloración transparente, formación de pequeñas gotas de cristal líquido en el medio | Dos fases, el medio quedó en la parte superior                 |
| Diclorometano | Coloración transparente, sin presencia de fases                                     | Dos fases, el medio quedó en la parte superior                 |
| Metanol       | Coloración transparente, sin presencia de fases                                     | Turbidez con un cambio de color a blanquecino                  |
| Tolueno       | Coloración transparente, sin presencia de fases                                     | Turbidez; con mayor agitación mostró una homogenización mejor. |

**Cuadro 1.** Resultados de las pruebas con el Cristal Líquido en diferentes solventes.

*Curva de calibración del cristal líquido.*

La curva de calibración del C.L. mostró una línea de tendencia con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) donde el valor correspondiente a la concentración de 3,000 mg/L de 6HCITB presentó mayor variación con respecto a la línea de tendencia (Figura 1).

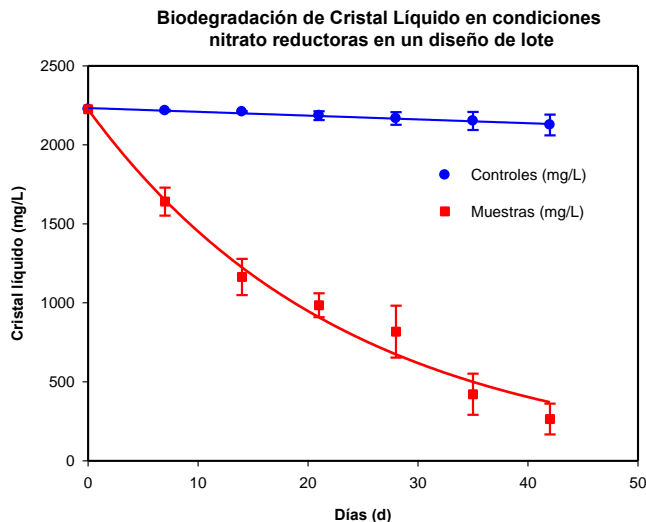


**Figura 1.** Curva de calibración del 6HCITB con intervalo de 1,000mg/L a 5,000mg/L.

*Análisis de la degradación biológica de cristal líquido en un sistema de reactores por lote*

Durante el monitoreo de 42 días de la degradación del cristal líquido en el sistema de reactores en lote se observó que las muestras obtuvieron un promedio de concentración inicial de 2,225 mg/L para después ver un descenso notable de alrededor del 15% en la segunda semana; dicho porcentaje fue después, seguido de la semana 3, en donde el porcentaje de degradación con respecto a la semana 2 fue de aproximadamente un 14%, lo cual sugiere que a la comunidad bacteriana nitrato reductora le tomó solamente 2 semanas en degradar cerca del 30% de la concentración inicial de cristal líquido bajo las condiciones de nitrato reducción establecidas.

Una vez finalizado el monitoreo de 42 días se terminó con un 34% de la concentración inicial del cristal líquido en las muestras, obteniendo así una degradación total del 66% de 6HCITB por parte de la comunidad bacteriana en condiciones nitrato reductoras. Al graficar los valores se puede observar cómo la pérdida del cristal líquido en los controles se mantiene constante y cómo la concentración del cristal líquido en las muestras desciende durante el transcurso de los días, notándose claramente el efecto de remoción del 6HCITB (Figura 2).



**Figura 2.** Curva de biodegradación del 6HCITB en un sistema de lote realizado durante el monitoreo de 42 días.

En el monitoreo de la degradación biológica de cristal líquido se obtuvo un nivel de degradación total cercano al 66% de la concentración inicial de 2,225 mg/L. En el estudio realizado por Hu *et al.*, (2012) sobre el tratamiento biológico del hidróxido de tetrametilamonio (TMAH) en agua residual proveniente de la manufactura de pantallas de cristal líquido con transistor de película delgada (TFT-LCD, por sus siglas en Inglés), en el que se utilizó un sistema de reactores por lote, se intentó que el consorcio fuese capaz de lograr un alto nivel de degradación y que no presentase inhibición durante un corto período de exposición a altas concentraciones de los sustratos en los efluentes. Lo anterior sugiere que para resolver el problema del tratamiento biológico de desechos electrónicos es necesario trabajar en la aclimatación de comunidades bacterianas para disminuir los riesgos de inhibiciones y mejorar la eficiencia de los tratamientos.

### Comentarios Finales

En este ensayo se pudo evaluar el crecimiento de un cultivo bacteriano en función de la concentración del 6HCITB en condiciones nitrato reductoras, siendo adaptadas las bacterias al medio MNR+6HCITB, probando así, su capacidad de crecimiento en el medio líquido por un sistema de reactores por lote. Esto demuestra que la comunidad bacteriana nitrato reductora presentó un fenómeno de cometabolismo con el 6HCITB ya que, al presentarse la formación de colonias bacterianas, posterior a la exposición al cristal líquido, sugiere que el consorcio está generando una respuesta adaptativa que se encuentra basada en interacciones cooperativas, las cuales le permiten convertir los nutrientes exógenos en unidades precursoras, permitiendo así la biosíntesis de compuestos que son esenciales para su sobrevivencia.

### Referencias

- An, R.; Li, Y. D.; Niu, X. J.; Yu, H. T. (2008). Responses of antioxidant enzymes in catfish exposed to liquid crystals from E-waste. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 5, 99–103
- Chang T.Y., Huang K.H., Liu C.S., Shie RH., Chao K.P., Hsu W.H., Bao B.Y. (2010). Exposure to volatile organic compounds and kidney dysfunction in thin film transistor liquid crystal display (TFT-LCD) workers. *J Hazard Mater* 178:934–940.
- Hu TH, Whang L.M., Liu, P.W.G., Hung, Y.C., Chen, H.W., Lin, L.B., Chen, C.F., Chen, S.K., Hsu, S.F., Shen, W., Fu, R., Hsu, R. (2012). Biological treatment of TMAH (tetra-methyl ammonium hydroxide) in a full-scale TFT-LCD wastewater treatment plant. *Bioresour Technol* 113:303–310
- Juchneski N. C., Scherer J., Grochau I., H., Veit, H., M. (2013). Disassembly and characterization of liquid crystal screens. *Sage Journal*. 31(6), 549-558
- Lee, Y.H., Zhan, T., Wu, S.T. (2019). Prospects and challenges in augmented reality displays. *Virtual reality and intelligent hardware*. 1(1): 10-20.

Li J., Su G., Lecther R., Xu W., Yang M., Zhang Y. (2018). Liquid Crystal Monomers (lcms): A New Generation of Persistent Bioaccumulative and Toxic (PBT) Compounds. Julio 2019, de Nanjing University of Science and Technology Recuperado de: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.8b01636>

Liu Z., Xu Z., Huang H., Li, Bingbing. (2016). A study of waste liquid cristal display generation in mainland China. Waste Management y Research, 34 (1), 58-66.

Lopez C., Buitrón M., Cervanes C., Hernández G. (2017). Tratamiento biológico de aguas residuales: principios, modelación y diseño. IntWaterAssoc Publishing: E.U.A. pp. 28,29

Martínez, A. N., & Porcelli, A. M. (2015). Impactos de las tecnologías informáticas en el Ambiente y nuevas tendencias en computación verde. Diario DPI Suplemento Derecho y Tecnologías N°, 11-30.

National Center for Biotechnology Information. (2017). 1-(trans-4-hexylcyclohexyl)- 4-isothiocyanatobenzene. Pubchem Compound Database. Recuperado de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3451472>.

Permanyer, O. (2013). Situación e impacto de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Caso de estudio: los ordenadores (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Tyagi A., Chatterjee S. (2013). Liquid Crystal Display: Environment & Technology. International Journal of Environmental Engineering Science and Technology Research, 1(7): 110-123.

Zhang L., Wu B., Chen Y., Xu Z. (2017). Treatment of liquid crystals and recycling indium for stripping product gained by mechanical stripping process from waste liquid crystal display panels. Journal Cleaner production. 162: 1472-1481.

### Notas Biográficas

El **Dr. Karim Acuña Askar** es Licenciado en Ciencias Químicas por el ITESM, obtuvo la Maestría en Ciencias en Química Analítica Biomédica por la UANL y el Doctorado en Ciencias con Especialidad en Salud Ambiental con subespecialidad en Calidad del Agua por la Facultad de Salud Pública y Medicina Tropical de la Universidad de Tulane. Se encuentra adscrito a la Facultad de Medicina de la UANL.

**Kenya Rubí Pérez Ochoa** es pasante de la carrera de Licenciado en Biotecnología Genómica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Su tesis de licenciatura se intitula: "Monitoreo del crecimiento de una comunidad bacteriana nitrato reductora en presencia del cristal líquido 1-(trans-4-hexilcilcohexil)-4-isotiocianatobenceno en un sistema por lote".

El **Dr. Hugo Alberto Luna Olvera** es Químico Bacteriólogo Parasitólogo por la Universidad Autónoma de Nuevo León, obtuvo la Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Microbiología por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Recientemente fue nombrado Coordinador del Posgrado del Instituto de Biotecnología de la UANL. Se encuentra adscrito a la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

La **Dra. Myriam Elías Santos** es Ingeniero Químico por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtuvo el Doctorado en Ciencias con especialidad en Biotecnología por la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. Forma parte del Cuerpo Académico consolidado en Biotecnología con clave UANL-CA-11. Se encuentra adscrita a la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

El **Dr. Abelardo Chávez Montes** es Químico Farmacéutico Biólogo por la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias con la Especialidad en Farmacia por la Universidad de Barcelona, España. Se encuentra adscrito a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El **Dr. Roberto Saldívar Palacios** es Médico Cirujano y Partero por la Facultad de Medicina de la UANL, realizó la Especialidad en Pediatría en el Hospital Regional ISSSTE Monterrey; certificado por el Consejo Mexicano de Pediatría, A.C. y realizó la Subespecialidad en Cirugía Pediátrica en el Hospital para el Niño Poblano, avalado por la UNAM y certificado por la Sociedad Mexicana de Cirugía Pediátrica. Es International Fellow en Urología Pediátrica por el Baylor College, en Houston, Texas, Estados Unidos.

El **Dr. Jorge Angel I. Ascacio-Martínez**, es Químico Farmacéutico Biólogo por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila, obtuvo la Maestría con Especialidad en Microbiología por la Universidad Autónoma de Coahuila; obtuvo la Maestría y el Doctorado en Ciencias con Especialidad en Biología Molecular e Ingeniería Genética por la Facultad de Medicina de la UANL. Es Co-autor de una Tecnología recombinante de la HGH seleccionada con apoyo del IC2 Institute, University of Texas de los Estados Unidos.

El **Dr. Juan Manuel Alfaro Barbosa** es Licenciado en Química Industrial por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, obtuvo el Diplom-Chemiker por parte de la Universidad de Hamburgo en Alemania y el grado de Doktor der Naturwissenschaften por la Universidad de Hamburgo, en Alemania. Se encuentra adscrito a la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL.

# PERCEPCIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE SERVICIOS, PLANTEAMIENTO PARA REALIZAR ESTUDIO COMPARATIVO EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Lic. Rosa Elena Aguilar Jacal<sup>1</sup>, M.A. María del Consuelo Gallardo Aguilar<sup>2</sup>,  
M.I. Miguel Ángel Silva García<sup>3</sup> y Dra. Salustia Teresa Cano Ibarra<sup>4</sup>

**Resumen**— Con frecuencia se habla de la satisfacción del estudiante en términos de la percepción de calidad de los servicios que recibe de la institución educativa, para conocer la percepción sobre la satisfacción de estos servicios, las instituciones educativas realizan estudios sobre las áreas de servicios que complementan su servicio educativo, las áreas que más se evalúan son: servicios escolares, servicios financieros, servicios médicos, cafetería, transporte interno, biblioteca, entre otros. Estos estudios son mediciones de calidad que permiten a las instituciones mejorar su desempeño general. El presente planteamiento explica la metodología para realizar un análisis comparativo en cuanto a la medición de calidad de los servicios en instituciones de educación superior.

**Palabras clave**— calidad en los servicios, educación superior, percepción de calidad.

## Introducción

La percepción de calidad del servicio se puede definir como la experiencia de una persona al recibir el servicio y la manera en que lo percibe en comparación a las expectativas que se tenían [Berry et all., 1989], pues el servicio al ser un bien intangible no puede ser valorado antes de recibirlo.

Sin embargo, debido a la característica principal del servicio al no ser un bien tangible, resulta difícil medir la calidad percibida que los usuarios tienen sobre éste, pues estriba en función de qué se esté midiendo y quién o quiénes lo califiquen.

En la actualidad, se aprecia un incremento en la demanda de educación superior, pues cada vez son más las personas que desean invertir en su educación personal, con el objetivo de asegurar un mejor trabajo y una estabilidad económica superior a diferencia de no contar con un título de educación superior. Es por ello que existe la necesidad de contar con servicios de calidad en las instituciones de nivel superior, siendo esto un atractivo para los profesionistas en formación. En México incrementar la calidad de la educación y sus servicios en nivel superior ha sido una de las prioridades en las políticas públicas del país [OECD 2019].

Debido a la importancia de contar con servicios de calidad en la educación superior es necesario realizar investigaciones que permitan conocer el grado de percepción. Existen diferentes estudios para medir la percepción de calidad de los servicios por parte de los estudiantes cada uno de ellos basado en distintas teorías o modelos. Para comprender las más relevantes y la que servirá de guía para esta investigación es necesario definir los conceptos clave del tema de estudio, entre los cuales se encuentran modelos de medición de calidad, modelos de medición de los servicios, así como de servicios en materia de educación.

## 1. Antecedentes

Los principales autores sobre temas de medición de calidad en el servicio son Grönroos [1984] y Parasuraman, Zeithalm y Berry [1988] quienes en sus estudios concuerdan que la medición y definición de la calidad en el servicio es una tarea compleja, puesto que el servicio es un bien intangible que no cuenta con las mismas características que los productos para realizar la valoración. De acuerdo con sus trabajos, la medición de calidad del servicio se puede realizar de manera objetiva y subjetiva, pero siempre será más utilizada ésta última, pues el usuario del servicio podrá realizar la valoración de la calidad de acuerdo con las expectativas sobre el servicio, es decir lo que esperaba obtener.

<sup>1</sup> Lic. Rosa Elena Aguilar Jacal, Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México, [m2003029@itcelaya.edu.mx](mailto:m2003029@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> M.A. María del Consuelo Gallardo Aguilar Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México, [consuelo.gallardo@itcelaya.edu.mx](mailto:consuelo.gallardo@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> M.I. Miguel Ángel Silva García, Tecnológico Nacional de México / CRODE Celaya, México [miguel.silva@crodecelaya.edu.mx](mailto:miguel.silva@crodecelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. Salustia Teresa Cano Ibarra, Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México [teresa.cano@itcelaya.edu.mx](mailto:teresa.cano@itcelaya.edu.mx)

Se han realizado una gran variedad de investigaciones acerca de la percepción de la calidad de los servicios de las instituciones educativas, los cuales evalúan la satisfacción de los estudiantes con algunas variables, tales como la calidad del edificio de la institución, el plan curricular que ofrecen, los maestros que imparten clases, etc.

En un estudio realizado en una universidad de Alemania se aplicó un nuevo instrumento de investigación, el cual fue elaborado a partir de la revisión de varios instrumentos de medición de percepción de calidad de los servicios universitarios, se incluyeron factores que cubren la mayoría de los aspectos de la vida de un estudiante: servicios administrativos, edificios, sala de cómputo, cursos, biblioteca, área de lectura, salón de conferencia, cafetería, enseñanza, reputación de la universidad y edificios. Los resultados muestran que la percepción de satisfacción de los estudiantes con los servicios de su universidad se basa en una relación persona-ambiente relativamente estable. Los estudiantes estaban particularmente satisfechos con los servicios administrativos y la atmósfera entre los estudiantes. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes mostraron insatisfacción con las instalaciones de su universidad [Gruber Thorsten et al., 2010].

### *Calidad*

En el enfoque americano de la calidad destacan varios exponentes importantes, a continuación, se presentan sus definiciones de calidad, para Phillip Crosby [1998] es el cumplimiento de los requisitos los cuales tienen que estar claramente establecidos. Según los expertos en calidad Juran y Godfrey [1999] es la adecuación al uso del cliente. Después de la segunda guerra mundial, Japón restauró su economía y logró ser líder mundial en cuanto a temas de calidad, basándose en la escuela americana, el enfoque japonés define la calidad como la uniformidad alrededor del objetivo y su finalidad es la mejora continua tratando de llegar a la perfección [Merly 1994].

El concepto de calidad puede ser dividido en objetivo y subjetivo, según Vázquez et al. [1996] la primera es una visión interna de la calidad, pues es vista desde un enfoque de producción. Mientras que la calidad subjetiva la definen como una visión externa, pues dicha calidad se obtiene a través de la determinación y el cumplimiento de los deseos y expectativas de los clientes [Vázquez et al., 1996].

### *Calidad en los servicios*

Calidad en cuanto a servicio se refiere a la evaluación que hace el consumidor sobre la excelencia y superioridad de este [Zeithalm 1988] es decir un servicio es de calidad cuando satisface las necesidades del cliente. Parasuraman et al., [1985] aseguran que la calidad del servicio presenta 5 dimensiones: tangibilidad, fiabilidad, responsabilidad, seguridad y empatía. Sin embargo, el establecimiento de las dimensiones y su evaluación puede variar, a este proceso se le llama escala de evaluación del constructo. Existen dos escalas que son las más reconocidas se trata de las basadas en los modelos nórdico y americano, planteados por Grönroos [1984] y Parasuraman, Zeithaml y Berry [1985] respectivamente. La calidad de los productos puede ser medida de manera objetiva mediante la duración o el número de defectos de un producto [Parasuraman, Zeithaml, y Berry 1988]. Mientras que la calidad de un servicio sólo se puede medir mediante la percepción de las personas, al comparar el servicio esperado con el servicio percibido [Grönroos 1994]. De igual manera, en su trabajo Parasuraman et al. [1985] resaltan el problema de no haber variables objetivas para medir la calidad en los servicios, por lo cual la percepción será la medida más adecuada en cuanto a la medición de los servicios, definiéndola como la creencia que tienen los consumidores sobre el servicio recibido.

Ahora bien, se define el concepto de la palabra percepción, de acuerdo con Vargas [1994] es el proceso cognitivo donde se involucran la creencia, interpretación y significación que permite juzgar con respecto a las sensaciones obtenidas del ambiente, en el que intervienen el aprendizaje, la memoria y la simbolización.

De esta manera se entiende que al medir la calidad de un servicio se referirá a la percepción que se tiene de éste en comparación de las expectativas esperadas [Duque 2005].

### *Modelo de medición de calidad en los servicios: SERVQUAL*

Modelo de evaluación de la calidad del servicio Service Quality (SERVQUAL) fue desarrollado por los investigadores Parasuraman, Berry y Zeithaml [Parasuraman et al., 1985,1988] con un estudio de tipo cualitativo, mediante entrevistas a usuarios y directivos de cuatro reconocidas empresas de servicios de los Estados Unidos: banca minorista, tarjetas de crédito, corredores de valores y mantenimiento de equipos. Obteniendo como resultado un modelo conceptual de calidad del servicio que explica las brechas o vacíos (gaps) entre las expectativas de los usuarios y su percepción sobre el servicio recibido. El estudio dio como resultado cuatro vacíos identificados por los autores como el origen de los problemas de calidad del servicio: la comunicación, las necesidades personales de los usuarios, sus experiencias previas y las comunicaciones externas de la firma, y está conformado por diez dimensiones para valorar la calidad del servicio, en las que se encuentran: elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, entre otros. Luego de las críticas recibidas en el año de 1988, apoyados en una investigación



cuantitativa realizan estudios estadísticos de análisis factorial y simplifican el modelo anterior a cinco dimensiones: 1) empatía: atención individualizada que vela por los intereses del cliente; 2) fiabilidad: disposición de ayudar a los clientes de una manera rápida; 3) seguridad: conocimientos necesarios para asistir al cliente, generando confianza y credibilidad; 4) capacidad de respuesta: disposición para ayudar a los usuarios y para prestarles un servicio rápido, finalmente, 5) elementos tangibles: instalaciones, equipo y personal.

Apoyándose en las cinco dimensiones mencionadas, Parasuraman, Zeithaml y Berry [1988] conformaron el modelo SERVQUAL en el cuál desarrollaron un instrumento de evaluación de la calidad del servicio. Dicho instrumento se planteó con 22 preguntas desde el punto de vista del usuario asociadas a sus percepciones del servicio recibido, evaluados en una escala de Likert de siete puntos. Si no se cumplen con las expectativas del usuario, el servicio se califica como deficiente; cuando se cumple puntualmente con el nivel de expectativas del usuario, es cuando se tiene un servicio de calidad satisfactoria.

El planteamiento de la investigación a realizar es como sigue:

### *Objetivo*

Comparar la percepción de calidad de los servicios complementarios en las instituciones de educación superior Tecnológico Nacional de México en Celaya (TECNMC) y Universidad de Guanajuato Campus Celaya-Salvatierra (UG-CCS) para contribuir con estas IES al proporcionar información que permita mejorar la percepción de sus estudiantes.

## **2. Métodos**

### *Tipo de estudio*

Se pretende realizar una investigación mixta (cualitativa y cuantitativa) se hará una combinación de ambos enfoques para realizar inferencias de mayor confiabilidad de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno de estudio; no experimental, puesto que se observará la forma en la que los sujetos de estudio perciben la calidad en los servicios complementarios sin modificar su percepción y transversal, porque sólo se realizará un levantamiento de información en un momento determinado.

Los servicios complementarios son aquellos que completan de alguna forma el valor formativo de una universidad, tales como servicio de biblioteca, centros de cómputo, transporte entre otros; en la actualidad son más relevantes que la propia formación académica [Tchibozo 2007, citado en Fayos et al., 2011]. Dicho lo anterior, la investigación que se tomará en cuenta para realizar la comparación de calidad del TECNMC y la UG-CCS, se trata de un estudio que propone un modelo para medir la percepción de calidad por parte de los estudiantes, bajo el desarrolló un cuestionario que se contestará vía electrónica evaluando áreas de servicio al estudiante: cómputo, centro de información, coordinaciones de carrera, servicios escolares, servicios de formación integral, servicios financieros, servicios médicos, cafeterías, servicio de limpieza, transporte interno y vigilancia [Cano-Ibarra & Vargas-Hernández, 2016].

### *Población*

El estudio se aplicará a estudiantes del TECNMC y la UG-CCS, para el trabajo a realizar sólo se tomarán en cuenta a estudiantes de nivel licenciatura.

El TECNMC es una institución pública de educación, fundada en 1958, actualmente dedicada a la educación superior en niveles de licenciatura, maestría y doctorado, con una matrícula de 6,834 estudiantes del nivel de licenciatura, de acuerdo con el informe de rendición de cuentas [Tecnológico Nacional de México en Celaya 2020].

Por otro lado, la Universidad de Guanajuato unificada como una institución de nivel superior, se fundó en el año de 1945. Es una institución pública de estudios medio superior y superior del Estado de Guanajuato. Ofrece programas educativos en todas las áreas del conocimiento divididas en sus 4 campus universitarios, uno de ellos es el Campus Celaya Salvatierra (CCS), el cual cuenta con una matrícula de 5,106 [Universidad de Guanajuato, s.f.].

### *Muestra*

Para determinar el tamaño de la muestra se calculará en ambas instituciones con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

El TECNMC con una población de 6,834 la muestra sería de 364; mientras que, para la UG-CCS con una población de 5,106 estudiantes la muestra será de 358 estudiantes para ser encuestados.

### *Instrumentos*

Se realizará un instrumento de investigación que se administrará en línea. Existe un instrumento de investigación que fue diseñado por Cano y Vargas [2016], se pretende revisar dicho instrumento y adaptarlo para aplicar el cuestionario en ambas instituciones. La variable para evaluar es la percepción de calidad de los servicios complementarios. Mientras que las dimensiones a evaluar serían las áreas de servicio en ambas universidades. Las áreas que se pretenden evaluar son: 1. centro de cómputo 2. centro de información/biblioteca 3. coordinaciones de carrera 4. servicios escolares 5. servicios de formación integral 6. servicios financieros 7. servicios médicos 9. cafeterías 10. servicio de limpieza y 11. servicio de vigilancia. El instrumento que se tomará en cuenta contiene 20 preguntas en total. En base a eso se pretende realizar 2 o 3 preguntas por servicio, y centrarse en un rango de 22-30 preguntas, pues se necesita un instrumento que no sea tan largo para que el encuestado conteste de manera fácil y que no sea tedioso.

Para realizar la validación del instrumento se hará una prueba de fiabilidad con ayuda del coeficiente alfa de Cronbach, puesto que es una de las medidas más utilizadas en las investigaciones para medir la correlación de los ítems de un instrumento [Oviedo y Campo-Arias 2005]. La principal ventaja de ese método radica en la practicidad, pues solo requiere de una prueba, además, que se encuentra disponible como opción de análisis en los programas estadísticos más conocidos, como SPSS. Alfa de Cronbach brinda la posibilidad de evaluar cuánto podría mejorar o empeorar la fiabilidad del instrumento si se excluyera uno o varios ítems [Ledesma, Molina Ibañez, y Valero Mora 2002].

### *Procedimientos*

El muestreo que se llevará a cabo será de tipo probabilístico aleatorio, puesto que se requiere que la muestra sea representativa para poder hacer inferencias de toda la población a estudiar. La forma de levantamiento de la información se llevará a cabo con la ayuda de la aplicación Google Forms.

### *Hipótesis*

- Los estudiantes del TECNMC al igual que los estudiantes de la UG-CCS perciben una baja calidad en los servicios complementarios.
- No existe diferencia significativa entre el nivel de percepción de calidad de hombres con respecto a la percepción de mujeres.
- El nivel de percepción de calidad de áreas ciencias económico-administrativas es superior al de ciencias de ingeniería y ciencias de la salud.

## **Métodos Finales**

### *Resultados*

Los resultados que se obtengan de esta investigación serán difundidos y dados a conocer a las IES, buscando les sean útiles para la mejora continua, a través del diseño de estrategias que las mantengan en el nivel competitivo que ahora ostentan en la región bajo.

### *Conclusión y discusión*

En la investigación a desarrollar se espera encontrar la información necesaria para determinar el nivel de percepción de calidad de los servicios de los estudiantes del TECNMC al igual que la UG-CCS, para así contribuir con ambas instituciones a mejorar la percepción de calidad de los servicios de sus alumnos.

De acuerdo con experiencia previa se considera que el nivel de percepción de calidad de áreas ciencias económico-administrativas es superior al de ciencias de ingeniería y ciencias de la salud.

Debido a la contingencia por la situación de salud se considera que muchos de los servicios complementarios requeridos por los estudiantes se pueden proporcionar en línea esto pudiera representar una variante para el estudio

## **Referencias**

Berry, Leonard, David Bennet, y Carter Brown. 1989. Calidad del servicio. Ediciones Díaz de Santos

Cano-Ibarra, S. T., y J. C. Vargas-Hernández. 2016. «Diseño de un modelo para la medición de la percepción de la calidad del servicio por parte de los estudiantes del instituto tecnológico de Celaya». Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior 7(2):76-100.

- Crosby, Phillip Bayard. 1998. *La calidad no cuesta: el arte de cerciorarse de la calidad*. Vol. 11va reimpresión. 1a ed. México: Grupo Patria Cultural.
- Duque, Oliva Edison. 2005. «Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición». *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 64-80.
- Fayos, Teresa, Martina Gallarza Gonzalez, David Servera, y Francisco Arteaga. 2011. «Análisis y evaluación del servicio de formación universitaria: implicaciones para el marketing estratégico de las universidades.» *Revista de Investigación en Educación*, 9(2), 133-152.
- Grönroos. 1984. «A service quality model and its marketing implications». *European Journal of Marketing*, 18 (4).
- Grönroos, C. 1994. *Marketing y gestión de servicios: la gestión de los momentos de la verdad y la competencia en los servicios*. Madrid.
- Gruber Thorsten, Fuß Stefan, Voss Roediger, y Gläser-Zikuda Michaela. 2010. «Examining student satisfaction with higher education services: Using a new measurement tool» editado por Jane Hemsley-Brown y Anthony Lowrie. *International Journal of Public Sector Management* 23(2):105-23.
- Juran, Joseph Moses, y A. Blanton Godfrey. 1999. *Juran's quality control handbook*. 5th ed. New York: Mcgraw-Hill.
- Ledesma, Rubén, Gabriel Molina Ibañez, y Pedro Valero Mora. 2002. «Ledesma, R., Molina Ibañez, G., & Valero Mora, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos.» *Psico-USF*, 7(2), 143-152.
- Merly, Giorgio. 1994. *La calidad total como herramienta de negocio*. Ediciones Díaz de Santos.
- OECD. 2019. *Higher Education in Mexico: Labour Market Relevance and Outcomes*. OECD Publishing.
- Oviedo, Heidi Celina, y Adalberto Campo-Arias. 2005. «Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach». *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Parasuraman, A., V. Zeithaml, y L. Berry. 1988. «SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of services quality». 1, 64.
- Parasuraman, A., Valarie A. Zeithaml, y Leonard L. Berry. 1985. «A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research». 4, 49, 41-50.
- Tecnológico Nacional de México en Celaya. 2020. *Informe rendición y cuentas 2019 del TecNM en Celaya*. Celaya, Gto., México: Tecnológico Nacional de México en Celaya.
- Vargas Melgarejo, Luz María. 1994. *Sobre el concepto de percepción*. 8.a ed. Alteridades.
- Vázquez, Rodolfo Casieles, Ignacio A. Rodríguez-Del Bosque, y Ana Ma Diaz Martín. 1996. «Estructura multidimensional de la calidad de servicio en cadenas de supermercados: desarrollo y validación de la escala CALSUPER».
- Zeithalm, Valarie. 1988. «Consumer Perceptions of Price, Quality and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence». *Journal of Marketing*, 52, 2-22.

# Impacto psicoemocional del confinamiento por el COVID-19 en estudiantes universitarios

MSC Javier Aguilar Parra<sup>1</sup>, MSC Jaime Suarez Villavicencio<sup>2</sup>,  
MSC Elvia Esthela Aispuro Félix<sup>3</sup> y Lic. Arturo Villegas Fimbres<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente artículo revela el impacto psicoemocional derivado del confinamiento por el COVID-19 en estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) adscritos al Departamento Académico de Sistemas Computacionales (DASC), durante el semestre 2020-I momento histórico que coincide con el inicio de la cuarentena indefinida en nuestro país provocado por el virus del COVID 19. Los resultados que se presentan están sustentado en el diseño no experimental de enfoque cualitativo y de tipo descriptivo exploratorio, la cual se llevo a cabo utilizando un muestreo no probabilístico.

**Palabras clave**— psicoemocional, COVID-19, pandemia, cuarentena, confinamiento.

## Introducción

La rapidez con la que se propagó el COVID 19 a nivel mundial es inaudito, lo que provoco un impacto sin precedentes en términos de miedo e incertidumbre en la población de todo el mundo, uno de los primeros informes que se tuvieron al respecto fue en voz de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 11 de marzo de 2020 señalando que se estaba propagando de persona a persona en todas los países del orbe, declarándose así de manera oficial una pandemia mundial (OMS, 2020).

Esta situación llevo a los gobiernos a plantear estrategias que pudieran contener la pandemia ya declarada de manera oficial por la OMS, adoptando medidas de emergencia sanitarias basadas en el confinamiento y aislamiento social para evitar la propagación del virus COVID 19.

Entre las medidas más sobresalientes fue la suspensión de toda actividad social quedando prohibido la asistencia a lugares públicos, así como a eventos masivos tales como espectáculos deportivos, musicales, religiosos, de diversión y por supuesto el educativo en todos sus niveles académicos.

La suspensión de clases de manera presencial en todo el mundo fue una realidad que no podía continuar de manera indefinida, por lo que las autoridades educativas a nivel mundial decidieron acceder a la educación a distancia para evitar el rezago educativo, situación de la cual ninguna nación estaba preparada para enfrentar, sin embargo, había que resolver la problemática de la mejor manera, al respecto Francesc, P., menciona que debemos reconocer que en el sector de la educación superior tampoco estaban preparados para una disrupción como la que ha traído consigo la pandemia de la COVID-19. Los cierres, como medida para contener la pandemia, han llevado a un despliegue acelerado de soluciones de educación a distancia para asegurar la continuidad pedagógica también en la educación superior. Los obstáculos son múltiples, desde tecnológicos y pedagógicos hasta financieros. (2020, p. 1).

Además del problema de salud que provoca directamente el virus del COVID 19, existen afectaciones colaterales relacionados con la salud psicoemocional de las personas provocado por el confinamiento, que probablemente sean las más delicados de atender ya que hallaron que el hecho de estar en cuarentena prolongada aumenta los niveles de depresión, ansiedad e insomnio, en este sentido Johnson, M., Saletti-Cuesta, L. y Tumas, N., señalan que se desconoce la duración de las medidas de aislamiento, y se estima un alto impacto económico, social y sanitario, lo que aumenta aún más la incertidumbre. En toda pandemia es esperable que las personas sientan miedo, ansiedad, angustia, irritabilidad, estrés y enojo, recuerdo de traumas, dificultades para la concentración y/o problemas en el sueño. (2020 p. 2448).

<sup>1</sup> El MSC Javier Aguilar Parra es Profesor del área de Arquitectura de Computadoras y Paradigmas Tecnológicos en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. jaguilar@uabcs.mx (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> El MSC Jaime Suárez Villavicencio es Profesor del área de Metodología de la Programación y Paradigmas de la Programación en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. jsuarez@uabcs.mx

<sup>3</sup> La MSC. Elvia Esthela Aispuro es Profesora del área de Programación y Programación Móvil en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. aispuro@uabcs.mx

<sup>4</sup> El Lic. Arturo Villegas Fimbres es Profesor del área de Matemáticas en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. villegas7@hotmail.com

En este trabajo lo que se pretende es dar a conocer el impacto psicoemocional del confinamiento por el COVID-19 de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), inscritos en las carreras del Departamento Académico de Sistemas Computacionales (DASC), en el semestre 2020-I momento que coincide con el inicio histórico de la cuarentena indefinida provocado por el virus del COVID 19 en todo el mundo.

### Marco conceptual

La psicología emocional es la rama de la psicología orientada hacia las emociones y ver cómo influye de manera positiva o negativa la calidad de vida de las personas, por esta razón a estas afectaciones también se le llaman alteraciones de índole psicoemocional, bajo esta lógica Chóliz, M., propone que todas las emociones tienen alguna función que les confiere utilidad y permite que el sujeto ejecute con eficacia las reacciones conductuales apropiadas y ello con independencia de la cualidad hedónica que generen. Incluso las emociones más desagradables tienen funciones importantes en la adaptación social y el ajuste personal. (2005, p. 4).

En el caso de los estudiantes del DASC las emociones negativas que pueden sentir bajo el confinamiento por el COVID-19 son miedo, ansiedad, angustia, irritabilidad, soledad, estrés, enojo y seguramente muchas más, al respecto Chóliz, M., hace referencia a Reeve (1994), quien señala que la emoción tiene tres funciones principales: Funciones adaptativas, funciones sociales y funciones motivacionales. (2005, p. 4).

De estas funciones emocionales que refiere Reeve (1994), los estudiantes del DASC derivado del confinamiento por el COVID 19 las que más desarrollaron, son las funciones emocionales adaptativas, ya que como sugiere Chóliz, M., quizá una de las funciones más importantes de la emoción sea la de preparar al organismo para que ejecute eficazmente la conducta exigida por las condiciones ambientales, movilizándolo la energía necesaria para ello, así como dirigiendo la conducta (acercando o alejando) hacia un objetivo determinado. (2005, p. 4).

Al respecto Plutchik (1980) destaca ocho funciones principales de las emociones y aboga por establecer un lenguaje funcional que identifique cada una de dichas reacciones con la función adaptativa que le corresponde, como se muestra en el Cuadro 1.

| Lenguaje subjetivo | Lenguaje funcional |
|--------------------|--------------------|
| Miedo              | Protección         |
| Ira                | Destrucción        |
| Alegría            | Reproducción       |
| Tristeza           | Reintegración      |
| Confianza          | Afiliación         |
| Asco               | Rechazo            |
| Anticipación       | Exploración        |
| Sorpresa           | Exploración        |

Cuadro 1. Funciones de las emociones (tomado de Plutchik, 1980)

Se puede inferir que el impacto psicoemocional que experimentan los estudiantes del DASC durante el confinamiento por el COVID 19 son funciones emocionales de lenguaje subjetivo tales como miedo, ira, alegría, tristeza, confianza, asco, anticipación y sorpresa como lo indica Plutchik (1980).

### Descripción del Método

Los resultados que se presentan están sustentados en el diseño no experimental de enfoque cualitativo y de tipo descriptivo exploratorio, la cual se llevó a cabo utilizando un muestreo no probabilístico, ya que la selección de la muestra fue formada de manera incidental entre los estudiantes del DASC, como lo sugiere Hernández Sampieri, quien menciona que el tipo de muestra dirigida: por cadena o “bola de nieve” (en todos los casos), los participantes, conforme se incorporaron a la muestra, recomendaron a otros informantes (2014, p. 392), esta situación se da, porque recordamos que al inicio de la pandemia por el COVID 19 las clases presenciales se suspendieron de forma intempestiva y no dio tiempo para establecer acuerdos pedagógicos en términos tecnológicos y de comunicación entre los profesores y los estudiantes, derivando de este escenario caótico y lleno de incertidumbre se encuentra

como única alternativa establecer una muestra aplicando el método no probabilística al no tener acceso a los estudiantes de forma presencial.

Basado en el difícil acceso que se tiene de la muestra se diseñó un cuestionario como lo plantean Rodríguez, G., Gil, J. y García, J., quienes señalan que la base de un cuestionario debe ser previamente preparado y estrictamente normalizado. Allí se anotan las preguntas, en unos casos de manera textual y en otros de forma codificada. Suelen contener entre cinco y veinticinco preguntas abiertas-cerradas (1996, p. 238). El cuestionario que se diseñó fue de preguntas relacionadas con situaciones psicoemocionales que tienen que ver con el confinamiento por el COVID-19 en estudiantes del DASC. Los ítems que se recogen tienen una valoración del impacto del confinamiento con base en los ámbitos académicos, familiares y económicos que influyan en la situación psicoemocional de los estudiantes.

Por la situación del acceso a los estudiantes el cuestionario se diseñó en Google Forms, esta tecnología ya se implementó en otros estudios recientes sobre la cuarentena del COVID 19, al respecto Picón, G., González, G. y Paredes, J., indican que lo implementaron como herramienta de recolección de datos se utilizó un cuestionario prediseñado ad hoc a través de la plataforma Google Forms que los completaron de forma online y de carácter anónimo (2020, p. 7).

### Resultados

La muestra está integrada por estudiantes del DASC de las carreras de Ingeniería en Tecnología Computacional (ITC), Ingeniería en Desarrollo de Software (IDS) y de la Licenciatura en Administración en Tecnologías de la Información (LATI), después de conformar la muestra que fue de 80 estudiantes, de estos 72 estudiantes es decir el 90 % corresponden al género masculino y 8 estudiantes es decir el 10 % corresponden al género femenino como se observa en la Figura 1. Esta disparidad de género se debe a las características de la conformación de los grupos del DASC ya que de cada 10 estudiantes 1 es mujer.

Respecto a los porcentajes de encuestados por carrera se trató de que fuera lo más balanceado posible, quedando de la siguiente manera: Para las carreras de ITC e IDS se encuestaron a 38 estudiantes es decir un 35% de la muestra respectivamente y en la carrera de LATI se encuestaron a 24 estudiantes es decir 30% de la muestra, como se observa en la Figura 2.

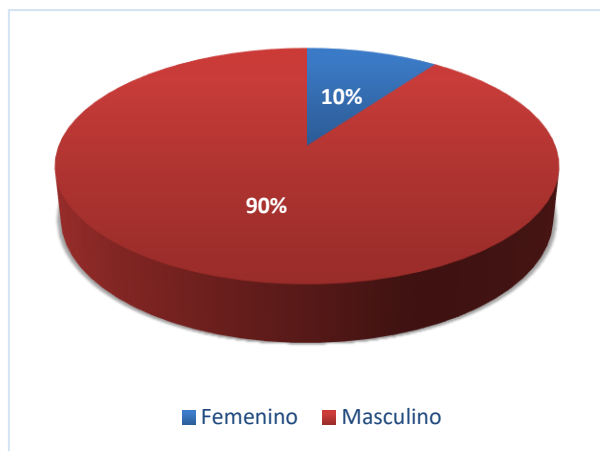


Figura 1. Géneros de la muestra.

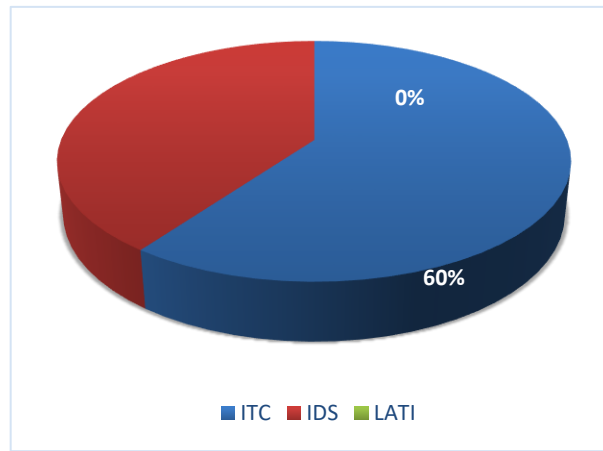


Figura 2. Encuestados por carrera del DASC

Es importante señalar que el cuestionario fue diseñado utilizando preguntas abiertas con la finalidad que los estudiantes del DASC expusieran de manera sincera el impacto psicoemocional que sienten derivado por el confinamiento por el COVID-19, por lo que fue necesario codificar las respuestas de los cuestionarios con ayuda de la aplicación Atlas.ti, en este sentido Briceño, M. y Meléndez, N., refieren que el procesamiento de los datos se sustenta en la técnica de análisis del discurso o del texto, con el apoyo del programa Atlas-ti, lo cual facilita la

construcción de la red semántica y obtención de datos (2020, p. 79), en este sentido las respuestas a las preguntas se interpretaron y codificaron de acuerdo a su similitud como se muestra en los siguientes resultados.

A la pregunta ¿Cómo me siento en el confinamiento del COVID 19? 60 estudiantes, es decir el 75% menciona que se sienten encerrados, encarcelados, atrapados, aislados y privados de la libertad; los 20 estudiantes restantes, es decir el 25% menciona que se sienten solos ya que extrañan a sus amigos, compañeros de escuela y familiares a los cuales no pueden ver de manera presencial, en relación a estos escenarios estresantes Ramírez-Ortiz, J., Castro-Quintero, D., Lerma-Córdoba, C., Yela-Ceballos, F. y Escobar-Córdoba, F., establecen que debido a estos sentimientos negativos se pueden desarrollar trastornos depresivos o desarrollo de reacciones de ajuste con niveles aumentados de ansiedad. Esto se debe principalmente al aislamiento social, especialmente de la separación de seres queridos (2020, p. 5). Bajo este raciocinio las respuestas de los estudiantes del DASC denotan el impacto psicoemocional que sienten al estar confinados ya que no pueden hacer sus actividades sociales a las que están acostumbrados, como el hecho de asistir a clases a la universidad.

A la pregunta ¿Cómo siente que el confinamiento del COVID 19 afecte a tu desempeño académico? 28 estudiantes, es decir el 30% menciona que no creen que le afecte, 32 estudiantes es decir el 45% piensan que su rendimiento académico puede bajar, 20 estudiantes, es decir el 25% restante piensa que si bien no van a reprobar creen que el aprendizaje no va ser el deseado, en ese sentido Montalvo, N. y Montiel, A., hacen referencia a (García & Zea, 2011), quienes sugieren que el estrés académico es la reacción de activación fisiológica, emocional, cognitiva y conductual ante estímulos y eventos académico. Al respecto (Palestina & Godínez, 2014), considera que el 69% de los estudiantes son vulnerables al estrés académico. (2020, p.1). Si comparamos el 69% de los estudiantes vulnerables al estrés académico al que hacen referencia (Palestina & Godínez, 2014), con el 75% de los estudiantes del DASC que se siente afectados académicamente por el impacto psicoemocional del confinamiento del COVID 19, los porcentajes están muy cercanos lo que indica el estado de estrés académico que viven los estudiantes del DASC que de alguna manera en términos porcentuales los resultados son similares a los de estudiantes de otras universidades.

A la pregunta ¿Cómo es la relación familiar durante el confinamiento del COVID 19? 16 Estudiantes, es decir el 20% menciona que la relación familiar no se vio afectada por el confinamiento derivado del COVID 19, sin embargo, la mayoría de los estudiantes, es decir 64 estudiantes que corresponden al 80% de la muestra, mencionan que la relación familiar sufre altibajos constantes emocionalmente ablando, señalan en términos generales que el confinamiento provoca ambientes y situaciones estresantes ya que los sentimientos están a flor de piel lo que estimula emociones de incertidumbre, miedo, irritabilidad, angustia, encierro, soledad, entre otros muchos sentimientos negativos que instan a los miembros de la familia a ser sensibles a situaciones que tal vez en otras circunstancias pasen desapercibidas, sin embargo, al final del día se resuelven las desavenencias que ocasionaron la diferencias dentro de seno familiar. Paniagua, E., denota que el impacto psicoemocional del confinamiento por el COVID 19, no todo es negativo, nos deja enseñanzas, reflexiones sobre la importancia de la familia a la hora de necesitar apoyo emocional para aliviar la angustia, el miedo a la muerte, el sentimiento de ser discriminados entre otras emociones que estuvieron presente ante una enfermedad desconocida (2020, p.159).

A la pregunta ¿Cómo se ha visto afectada la economía familiar durante el confinamiento del COVID 19? 32 estudiantes, es decir el 40% menciona que la economía familiar no se vio afectada por el confinamiento derivado del COVID 19, sin embargo, la mayoría de los estudiantes, es decir 48 estudiantes que corresponden al 60% de la muestra, mencionan que sí se vieron afectados económicamente por la pandemia del COVID 19, pero de alguna u otra manera pudieron solventar las carencias económicas, sin embargo, la mayoría de los estudiantes comentaron que algunos de sus compañeros de los cuales sus familias vive en otras ciudades tuvieron que abandonar sus estudios ya que los padres quedaron desempleados por lo que nos les fue posible pagar la alimentación, transporte y vivienda. Lastimosamente como menciona Hurtado, F., que por más que no se desee, existirá una desventaja entre aquellos estudiantes de ciudad con familias con posibilidad económica y entre aquellos estudiantes de campos o suburbios que no cuentan con recursos y los medios necesarios; esto se convierte en uno de los grandes desafíos en tiempos de pandemia: la equidad educativa. (2020, p. 177). Lamentablemente esta situación es parte del impacto del confinamiento provocado por el COVID 19 ya que seguramente los estudiantes que abandonaron sus estudios deben vivir una situación psicoemocional bastante compleja.

## Comentarios Finales

La conclusión más destacada de este estudio exploratorio es constatar el fuerte impacto psicoemocional que sufren la mayoría de los estudiantes del DASC derivado confinamiento por el COVID-19 en la fase inicial de la pandemia que ha tenido repercusiones muy importantes en los ámbitos académicos, económicos y familiares, dentro de estos ámbitos se develó que el económico es el más afectado considerando que algunos estudiantes se vieron en la necesidad de abandonar sus estudios, ya que sus padres perdieron sus empleos por el cierre de negocios como medida de contención de la pandemia y lastimosamente no pudieron seguir costeadando los estudios de sus hijos.

Este trabajo también permitió conocer los aspectos psicoemocional de los estudiantes del DASC frente al confinamiento del COVID-19, en términos generales se percibió un impacto psicoemocional de los cuales se destacan: miedo, incertidumbre, angustia, ira, tristeza, ansiedad, irritabilidad, estrés, soledad entre otras muchas afectaciones negativas, en afinidad a estas emociones Paniagua, E., establece que el tipo de perfil emocional relacionado con el impacto del coronavirus resultaron de 9 estados emocionales negativos como: ansiedad, depresión, preocupación, soledad, desesperanza, ira/irritabilidad, nerviosismo, estrés/agobio, e inquietud (2020, p. 158). Estos estados psicoemocional que experimentan los estudiantes del DASC derivado del confinamiento por el COVID-19 influyen de forma negativa en su desempeño académico, específicamente en los aprendizajes esperados.

Por último, en el contexto intrafamiliar de los estudiantes del DASC se infiere que la relaciones familiares sufren cambios constantemente emocionalmente ablando, en términos generales el confinamiento provoca ambientes y situaciones estresantes que en ocasiones detonan en el conflicto, sin embargo, al final del día se resuelven las desavenencia de forma armoniosa, emergiendo la solidaridad de la familia como consecuencia positiva del confinamiento social provocado por la pandemia del COVID 19.

## Referencias

Briceño, M. y Meléndez, N. (2020), "Interpretando las miradas de los autores en la revista Observador del Conocimiento Vol. 5 N° 1 en relación con la COVID-19," *Revista Observador del Conocimiento*, Vol. 5 N° 3 septiembre - diciembre 2020. Recuperado de: [http://www.oncti.gob.ve/ojs/index.php/rev\\_ODC/article/view/82/106](http://www.oncti.gob.ve/ojs/index.php/rev_ODC/article/view/82/106), 20 de Octubre de 2020.

Chóliz, M. (2005), "Psicología de la emoción: el proceso emocional," [www.uv.es/~choliz](http://www.uv.es/~choliz), Universidad de Valencia, Dpto de Psicología Básica, Recuperado de: <https://www.uv.es/choliz/Proceso%20emocional.pdf>, 12 de Octubre de 2020.

Francesc, P. (2020), "COVID-19 y educación superior en América Latina y el Caribe: Efectos, impactos y recomendaciones políticas," *Análisis Carolina*, No. 36, 11 de junio de 2020.

Hernández Sampieri. (2014), "Metodología de la Investigación," *Mc Graw Hill*, México.

Hurtado, F. (2020), "La educación en tiempos de pandemia: Los desafíos de la escuela del siglo XXI," *CIEG, Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales*, N° 44 julio - agosto 2020. Recuperado de: [http://www.grupociieg.org/archivos\\_revista/Ed.44\(176-187\)%20Hurtado%20Tavalera\\_articulo\\_id650.pdf](http://www.grupociieg.org/archivos_revista/Ed.44(176-187)%20Hurtado%20Tavalera_articulo_id650.pdf), 20 de Octubre de 2020.

Johnson, M., Saletti-Cuesta, L. y Tumas, N. (2020), "Emociones, preocupaciones y reflexiones frente a la pandemia del COVID-19 en Argentina," *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(Supl.1):2447-2456, 2020.

Montalvo, N. y Montiel, A. (2020), "Impacto del COVID-19 en el estrés de universitarios," *Revista Ava Cient*, Vol. 4 Núm. 2, Recuperado de: <http://itchetumal.edu.mx/avacient/index.php/revista/article/view/132/102>, 21 de Octubre de 2020.

Organización Mundial de la Salud (2020), "Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19," Recuperado de: <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>, 15 de Octubre de 2020.

Paniagua, E. (2020), "Vivencia de familiares de personas afectadas por COVID – 19," *Academic Disclosure Una Fenob*, Recuperado de: <https://revistascientificas.una.py/ojs/index.php/rfenob/article/download/145/119/245>. 22 de Octubre de 2020.

Picón, G., González, G. y Paredes, J. (2020), "Desempeño y formación docente en competencias digitales en clases no presenciales durante la pandemia COVID-19," *Revista Polo del Conocimiento*, Vol. 5, No 10.

Ramírez-Ortiz, J., Castro-Quintero, D., Lerma-Córdoba, C., Yela-Ceballos, F. y Escobar-Córdoba, F. (2020), "Consecuencias de la pandemia COVID 19 en la salud mental asociadas al aislamiento social," *SeiELO*, DOI: 10.1590/SciELOPreprints.303, Recuperado de: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/303/358>, 17 de Octubre de 2020.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, J. (1996), "Metodología de la investigación cualitativa". *Ediciones Aljibe*. España.



# EL COVID-19 Y SU IMPACTO EN EL CRECIMIENTO DEL SECTOR SECUNDARIO DE LA ECONOMÍA ZACATECANA (2015- 2020)

Dra. Claudia Esther del Rosario Aguilar Torres<sup>1</sup>, Dr. Rigoberto Jiménez Díaz<sup>2</sup>,  
Dra. Elena Anatolievna Zhizhko<sup>3</sup> y Dr. Saúl Robles Soto<sup>4</sup>

**Resumen**— El crecimiento de la economía zacatecana es claramente contracíclico con respecto al crecimiento de la economía mexicana. No obstante, la crisis detonada por la pandemia de Covid-19 ha dejado sentir sus estragos en la economía de Zacatecas, de manera que el crecimiento tradicionalmente heterogéneo del sector secundario ha sido homogeneizado por una contracción económica conjunta de hasta un 42.7% del nivel de actividad, la que ha sido especialmente notable en el subsector manufacturero y de la construcción. En este artículo analizamos la senda de crecimiento del sector secundario de la economía zacatecana en el periodo 2015-2020 y los impactos de la reciente crisis por Covid-19 en dicho sector, utilizando para ello las cifras del Índice Global de Actividad Económica (IGAE) que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Así mismo, se infiere sobre los efectos más relevantes que tendrá esta crisis en el conjunto de la economía zacatecana y sobre algunos de los factores que condicionarán su recuperación.

**Palabras clave**—Covid-19, Crisis Económica, Crecimiento Económico, Recuperación Económica

## Introducción

El comportamiento de la economía zacatecana en los últimos años ha sido muy heterogéneo pero ha estado marcado por la insuficiencia de crecimiento económico. Esta característica ha acompañado el devenir económico de la entidad desde las últimas tres décadas cuando menos.

Esa insuficiencia de dinamismo económico explican también el atraso secular del estado y la persistencia de sus elevados niveles de pobreza, marginación, migración e informalidad, así como las dificultades para superar esta condición estructural. No obstante, el relativo atraso de la economía zacatecana con respecto al parámetro de comportamiento de la economía nacional, había fungido hasta antes de la crisis por la pandemia de Covid-19, en una especie de resguardo con respecto a las crisis más profundas experimentadas por el conjunto de la economía del país. La crisis por la pandemia ha cancelado este comportamiento contracíclico impactando negativamente a la economía zacatecana tal y como ocurre en todo el país.

En este contexto, la revisión de las cifras sobre el comportamiento del crecimiento económico de la economía zacatecana y de su sector secundario puede ser necesaria y suficiente para explicar tanto la gravedad de la crisis, como de los principales condicionamientos a los que estará sujeta su recuperación. No es para menos, el sector secundario zacatecano se ha contraído casi a la mitad durante el mes de mayo (-42.7%), dejando ver lo pronunciado de la crisis con respecto a lo ocurrido al sector secundario del país que cayó un -30.6% en mayo, y también con respecto al conjunto de la economía del país, cuya contracción más pronunciada del Producto Interno Bruto (PIB) se experimentó en el mes de abril con una caída del -17.5, del -2.4% en el mes de mayo, con una ligera recuperación en el mes de junio de 8.9%, según las cifras del IGAE provistas por el INEGI.

El dilema que plantea este escenario para la economía zacatecana es también grave, pues si bien las crisis económicas experimentadas por el país hasta antes de la pandemia la habrían afectado realmente poco, y hasta la habrían beneficiado en más de un sentido dado su comportamiento contracíclico, en esta ocasión la situación es muy diferente, pues la crisis por la pandemia se ha dejado sentir con un efecto superlativo visible sobre todo en su sector secundario que cayó un -46.1% en el mes de mayo, por lo que las dificultades de la recuperación serán mayores para la economía zacatecana con respecto al conjunto de la economía del país.

El propio comportamiento de la pandemia condicionarán en gran medida esa posible recuperación, pues en el caso del estado de Zacatecas, se ha estado experimentando un repunte de casos semanales mayor que el

<sup>1</sup> La Dra. Claudia Esther del Rosario Aguilar Torres es Docente-Investigadora de la Unidad Académica de Economía en el área de Historia Económica: [claudiaaguilartorres@uaz.edu.mx](mailto:claudiaaguilartorres@uaz.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Rigoberto Jiménez Díaz es Docente-Investigador de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el área de Teoría Económica: [rigobertojimenez@uaz.edu.mx](mailto:rigobertojimenez@uaz.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Elena Anatolievna Zhizhko es Docente-Investigadora de la Unidad Académica de Estudios de las Humanidades de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el Programa de Doctorado en Humanidades: [anatoli@yahoo.com](mailto:anatoli@yahoo.com)

<sup>4</sup> El Dr. Saúl Robles Soto es Docente-Investigador de la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el área de Teoría Económica: [saul.robles@uaz.edu.mx](mailto:saul.robles@uaz.edu.mx)

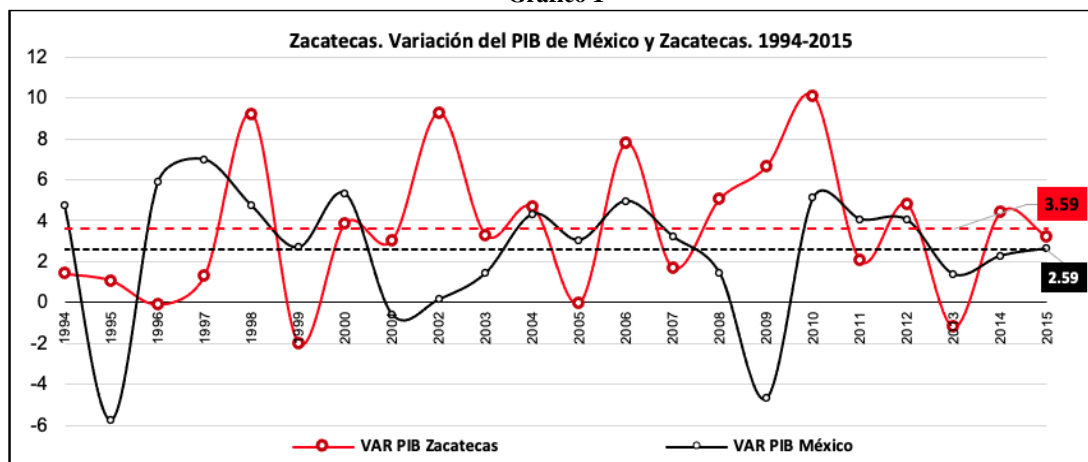
experimentado en el pico de la primera ola de la pandemia, generándose con ello una situación de mayor incertidumbre por el curso de los acontecimientos y sus efectos en la economía, el empleo y los ingresos de la población en los meses por venir, de manera que la crisis puede ser cursada como una W en el caso de que haya fuertes rebotes o repuntes que signifiquen una caída y recuperación en dos tiempos de la economía del mundo, del país y del estado.

### El carácter contracíclico de la economía zacatecana

El comportamiento de la economía zacatecana ha sido tradicionalmente contracíclico con respecto al de la economía mexicana en su conjunto, pues cuando la economía mexicana crece, la economía zacatecana no lo hace, y viceversa. La circunstancia que explica este comportamiento de la economía zacatecana está relacionado con el hecho de que el crecimiento económico del país está determinado por el gran peso relativo del sector externo dado el elevado grado de apertura de la economía (73% en 2019), lo que implica que casi tres cuartas partes de su PIB sean comercio exterior (exportaciones más importaciones). En tal sentido, dado que el conjunto de la actividad económica de Zacatecas no está encadenada a la parte medular y más dinámica de los sectores relacionados con la apertura económica, como lo son ciertas actividades del sector manufacturero, tales como la industria automotriz y de componentes, por ejemplo, y algunas actividades comerciales y de servicios, su crecimiento no es paralelo al crecimiento económico del país, sino que se resuelve con relación al comportamiento de la actividad en los sectores que para ésta son más dinámicos, pero que no están vinculados al sector externo, o que bien, no generan los efectos de arrastre característicos de sectores dinámicos, como su propio sector y mercado agropecuario, la minería extractiva y las actividades de servicios, y en menor medida, con respecto a la actividad manufacturera.

Como se parecía en el Gráfico 1, los ciclos de crisis más aguda experimentada por la economía mexicana en los años de 1995 y 2009 prácticamente no afectaron a la economía zacatecana, incluso, en los años de 2009 y 2010 Zacatecas experimentó un crecimiento económico relevante del 10% en el último año. De modo similar, Zacatecas creció en los años de ralentamiento del crecimiento económico en el país. Esto ocurrió también en los años de 1998, 2002 y 2006. Esto mismo ha contribuido a que la entidad registre un crecimiento económico promedio superior en un punto porcentual frente al nacional (3.59% frente a 2.59%) en el periodo 1994-2015.

Gráfico 1



Fuente: Elaboración propia con base en datos provenientes de los Anuarios Estadísticos de Zacatecas (INEGI) de 2004 y 2006 (período 1994-2004) y del BIE (período 2005-2015) desde: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=10200070#D10200070>

Así mismo, contrariamente, las crisis de la economía zacatecana han sido poco relevantes en el mismo periodo, pues el crecimiento sólo ha experimentado una caída del -2% en el año 1999, del 0.0% en el año 2005 y del -1.4% en el año 2013. Ninguna de ellas relacionadas con la marcha de la economía del país. Este particular fenómeno finalmente se rompería, como veremos adelante, con la crisis derivada de la pandemia que experimenta actualmente el país, pues en esta circunstancia la crisis es de proporciones tan agudas, que prácticamente ha contraído no sólo la economía del país, sino la economía global a un nivel sólo comparable con las crisis experimentadas por el mundo en los años de 1929 y 2009, en que se han registrado contracciones negativas del crecimiento global.

Entonces, la pandemia por Covid-19 ha uniformizado prácticamente en todo el mundo la crisis y el ciclo recesivo, y esto mismo ha ocurrido, con diferenciados niveles de profundidad, en el caso de todas las economías estatales en el país. Y Zacatecas, no es la excepción.

### Los cambios en la estructura sectorial experimentados por la economía zacatecana

Otro de los aspectos que le imprimen rasgos particulares a la estructura económica del estado de Zacatecas y que explican en gran medida su desvinculación del ciclo económico nacional, son las transformaciones que ha experimentado su estructura sectorial y la contribución de dichos sectores de actividad a su Producto Interno Bruto Estatal (PIBE). Este proceso ha modificado el perfil de la estructura económica en el periodo 1993-2015.

Como se aprecia en el Cuadro 1, el sector agropecuario ha perdido en dos décadas la relevancia que tenía como el sector más importante de la economía estatal, al pasar su contribución del 24.0% en 1993 al 8.39% en el 2015. En este sentido, se puede confirmar que Zacatecas ya no es más una economía esencialmente agropecuaria.

Por otra parte, gracias al resurgimiento explosivo de la actividad minera por las nuevas concesiones y merced a las modificaciones a la Ley Minera de 1996, el sector de la minería ha recobrado una relevancia que prácticamente no tenía desde La Colonia y hasta el siglo XIX, pues su contribución al PIBE pasó del 3.40% en 1993, al 23.60% en el año 2015, y constituye, hasta la actualidad, casi una cuarta parte de la producción estatal.

El otro sector que ha adquirido más relevancia, aunque no al nivel de los estados más industrializados del país, es el sector industrial, cuya contribución ha crecido desde el 4.62% en 1993, al 9.79% en el 2015. Ello denota la mayor relevancia que han ganado las actividades industriales en la entidad.

Finalmente, el resto de sectores de actividad no han sufrido grandes cambios en su participación porcentual en este periodo de transformación de la economía zacatecana. La construcción ha crecido un poco desde el 4.79% en 1993, al 7.68% en 2015, especialmente por la mayor relevancia de la obra pública y el auge de los proyectos inmobiliarios, sobre todo en la zona metropolitana que comprende los municipios de Zacatecas-Guadalupe. El sector del transporte es menos relevante globalmente en 2015 (4.80%) que en 1993 (6.91%), lo mismo que el sector del comercio (15.96% frente al 14.70), el sector de la electricidad (1.56% frente 0.98%), el sector financiero (18.44% frente al 15.42%), y finalmente, los servicios comunales (21.09% frente al 14.89%).

**Cuadro 1**

| <b>Estructura de contribución de los sectores de actividad al Producto Interno Bruto de Zacatecas 1993-2015</b> |                                      |                                      |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Sectores de actividad</b>  | <b>Participación porcentual 1993</b> | <b>Participación porcentual 2015</b> |
| Agropecuario  | 24.70                                | 8.39                                 |
| Minería   | 3.40                                 | 23.60                                |
| Industria   | 4.62                                 | 9.79                                 |
| Construcción  | 4.79                                 | 7.68                                 |
| Transporte  | 6.91                                 | 4.80                                 |
| Electricidad  | 1.56                                 | 0.98                                 |
| Comercio  | 15.96                                | 14.70                                |
| Servicios financieros   | 18.44                                | 15.22                                |
| Servicios comunales   | 21.09                                | 14.80                                |

Fuente: Elaboración propia con base en datos provenientes de los Anuarios Estadísticos de Zacatecas (INEGI) de 2004 y 2006 (período 1994-2004) y del BIE (período 2005-2015) desde: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=10200070#D10200070>

Esta transformación estructural tan particular explica en gran medida también, las erráticas variaciones en los niveles de crecimiento experimentados por los distintos sectores de actividad en el periodo, los cuales presentan años de contracción y de auge totalmente independientes unos de otros. Efecto sin duda de la poca homogeneidad estructural lograda y la escasa integración local entre dichos sectores. Esto mismo se podrá apreciar adelante en la evolución de los niveles de actividad en los propios subsectores del sector secundario.

El hecho relevante en este caso, es la importancia que ha adquirido el sector secundario en este periodo (42.5% de la economía estatal para el 2015), de manera que las vicisitudes de la economía zacatecana en términos de su dinámica de crecimiento están pues, más asociadas ahora a la dinámica de su sector secundario, y esto quiere decir que los mayores efectos de la crisis actual se dejarán sentir con mayor peso en el conjunto de las actividades del dicho sector.

No obstante, ya es claro que la economía zacatecana continúa siendo una economía esencialmente endeble cuyo comportamiento sectorial está determinado esencialmente por los vaivenes de los propios mercados a los que el grueso de las empresas más representativa en tales sectores se integran, tanto desde el punto de vista local, como nacional y, en menor medida, con el sector externo.

Como se verá, las actividades del sector secundario más relevantes de esa estructura agrupan esencialmente a los sectores más dinámicos de la economía zacatecana y con la mayor aportación al PIBE como son la minería, las manufacturas (esencialmente industrias), la construcción y el sector de electricidad, agua y gas.

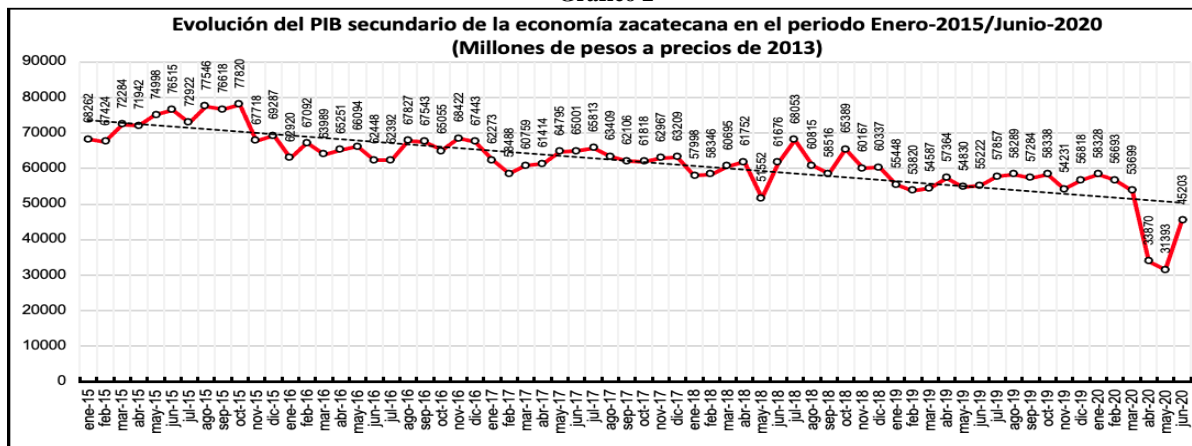
En tal sentido, es posible inferir sobre el peso del impacto de la crisis por la pandemia de Covid-19, analizando la trayectoria y las vicisitudes que han acompañado la evolución de los subsectores del sector secundario a través del Índice Global de Actividad Económica (IGAE) que a nivel estatal provee el INEGI en la serie que abarca el periodo

que va de enero de 2015 al mes de junio del año 2020. El análisis de esta serie de datos será de utilidad para determinar el impacto que tendrá dicha crisis en el crecimiento conjunto de la economía estatal.

**Los impactos de la crisis por la pandemia de Covid-19 en la economía zacatecana**

Como se puede observar en el Gráfico 2, el conjunto del sector secundario presentaba ya evidentes signos de debilitamiento desde el año 2015. Cuestión que es patente en la tendencia a la disminución del valor real del PIB del sector secundario desde el mes de noviembre de ese año. De hecho, ya había conservado esa tendencia a la baja prácticamente hasta los meses previos a que estallara la crisis por la pandemia de Covid-19. ¿Qué quiere decir esto? Que el sector secundario ya experimentaba los signos de una recesión aún antes del estallamiento de dicha crisis y que, por lo tanto, el debilitamiento de ese sector, y con él, del conjunto de la economía zacatecana, no se deberá entonces enteramente a la pandemia. Mientras que su recuperación, si estará condicionada por el curso de la misma.

**Gráfico 2**



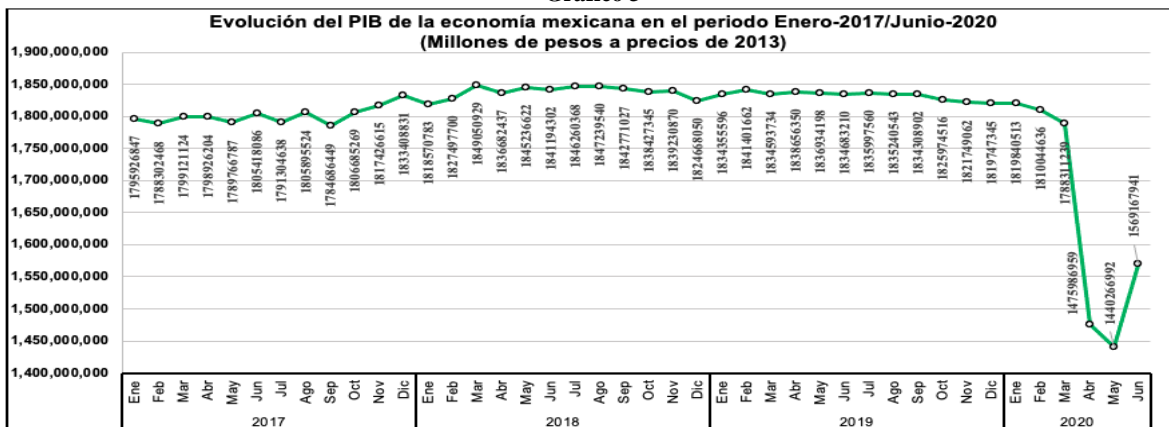
Fuente: Elaboración propia con base en datos provenientes del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI

Como se puede apreciar, el valor del PIB real secundario se contrajo un 25.04% de manera acumulada en lo que va del mes de octubre del 2015 al mes de febrero del 2020. Después de lo cual sobreviene una contracción mayor de dicho valor hasta un 44.62% de febrero a mayo del mismo año. Esto es, el sector secundario se contrajo casi a la mitad en el curso de los tres meses siguientes. Ciertamente, después de ello, se ha experimentado una recuperación relativa que le da a la crisis una forma de V profunda tal como lo sugiere el análisis de los escenarios posibles en los pronósticos que hizo el Banco de México para el resto del país en su informe trimestral de abril-junio de 2020.

¿Qué se infiere de ello además, cuando se compara con el ciclo conjunto de la economía mexicana?. Básicamente, que el curso de la crisis será más aguda para una economía como la de Zacatecas, por el rasgo más debilitado de su sector más dinámico.

El Gráfico 3 permite observar la evolución del valor del PIB real a precios de 2013 y la contracción del PIB real entre febrero y mayo de 2020, la que fue equivalente al 20.85%, es decir, el nivel de actividad de la economía mexicana se contrajo en una quinta parte en sólo 4 meses. Sin embargo, la recuperación fue muy notable en junio una vez que comenzó la “nueva normalidad” y el relajamiento de las medidas de restricción, pues el PIB real se recuperó en un 8.94% para el mes de junio luego de la caída previa.

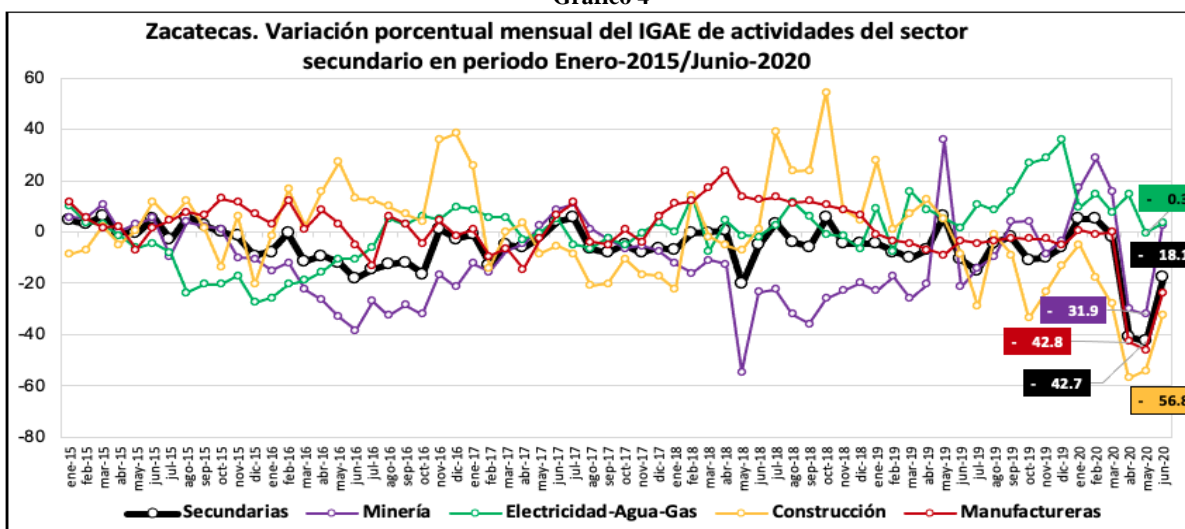
**Gráfico 3**



Fuente: Elaboración propia con base en datos provenientes del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI

Ahora bien, en el caso de la economía zacatecana, ¿cuál será el nivel de contracción de los subsectores del sector secundario más afectados por la crisis de la pandemia? Según los datos contenidos en el Gráfico 4, se puede observar que la caída acumulada de todo el sector fue del -41.0 en el mes de abril, del -42.7 en el mes de mayo, y del -18.1% para el mes de junio, sin que ello signifique una recuperación patente como la que ya se observó para el mes de junio en el caso del conjunto de la economía del país.

**Gráfico 4**



Fuente: Elaboración propia con base en datos provenientes del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI

En lo particular, el subsector que ha experimentado la mayor contracción, ha sido el de la construcción con una caída en mayo del -56.8 del nivel de actividad con respecto al mes de marzo, en segundo lugar, el subsector manufacturero con una contracción del -42.8 en mayo respecto al mismo mes de marzo, seguido de la actividad minera que se contrajo un -31.9, con una recuperación de 2.5 en junio y, finalmente, el sector de la electricidad, agua y gas que prácticamente no experimentó una caída significativa en mayo, pues su variación se ubicó en -0.3 con una franca recuperación de 3.4 en junio.

Luego entonces, la caída más pronunciada de los subsectores manufacturero y de la construcción son los que arrastran el conjunto de la actividad, y en consecuencia, la recuperación dependerá básicamente de la recuperación en estas actividades.

### El curso previsible de la pandemia en el estado de Zacatecas y la recuperación económica

En el informe económico del Banco de México para el trimestre abril-junio de 2020, se plantean, con base en la información disponible hasta el mes de junio, distintos escenarios que dejan ver el elevado nivel de incertidumbre y la dificultad de hacer un pronóstico sobre la marcha de la economía como el que usualmente hace debido a las propias

característica de la pandemia y de los condicionamientos que ésta impone a la propia recuperación económica.

En ese contexto, sin embargo, son previsibles 3 escenarios que pueden configurar el posible comportamiento del nivel de actividad durante 2020 y 2021. Esos tres escenarios toman la forma gráfica de una V, una V profunda y una U profunda, los cuales sólo difieren respecto a la profundidad relativa y la forma de la recuperación económica en los meses que siguen a la contracción de la actividad económica experimentada por la economía del país en el segundo trimestre de 2020.

En el primer escenario, se prefigura una crisis y recuperación en forma de V, a la que sigue una recuperación rápida que ya fue visible desde el mes de junio luego de la reapertura de ciertos sectores y el relajamiento de las medidas de distanciamiento social. Esta recuperación continuaría gradualmente en el resto del horizonte del pronóstico, de manera que la variación del crecimiento se ubicaría para 2020 entre el -4.6% y -8.8%, mientras que el crecimiento esperado para el 2021 se estimaría entre el 4.0% y el 5.6%. Este escenario sería el más optimista.

En el escenario de una afectación en forma de V profunda, se prefigura una mayor duración de la pandemia con una recuperación mucho más gradual debido a la lenta recuperación de la economía global. En este escenario, la variación del crecimiento se estimaría entre -8.8% y -11.3% en 2020, y entre el 4.1% y 2.8% para el 2021.

Finalmente, en el escenario de una U profunda, perduraría el efecto del choque por la pandemia el resto del año por el resurgimiento de nuevos rebotes o el repunte de casos, de manera que para 2020 se esperaría una variación del crecimiento de entre el -8.3% y el -12.8%, y en 2021, una variación de entre -0.5% y 1.3%. Este último pronóstico sería el más pesimista.

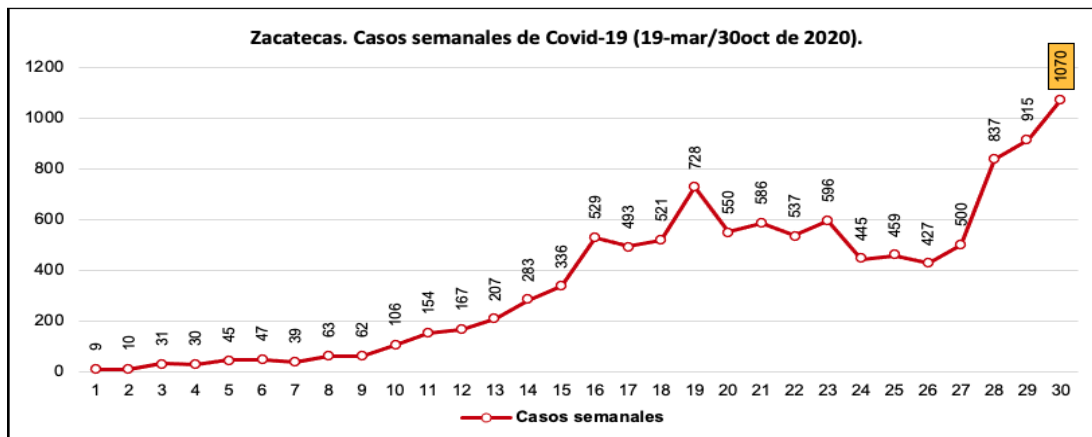
No obstante, dado el manifiesto rebote experimentado en la mayoría de las economías desarrolladas en el mes de octubre, algunos especialistas no descartan un escenario de recuperación en forma de W, es decir, un primer choque económico ya experimentado por la mayoría de las economías del mundo durante el segundo trimestre de 2020, precedido de una ligera recuperación por el relajamiento de las medidas sanitarias restrictivas en los meses siguientes, luego de lo cual, debido a un franco rebote o nuevos repuntes, se renovarían las medidas restrictivas y de confinamiento con el cierre nuevamente de actividades económicas no esenciales, habría una nueva caída del nivel de actividad económica en las mayores economías del mundo, con efectos en el resto de la economía global, luego de cual, la posible llegada de las vacunas serían básicamente el factor de certidumbre que permitiría una reapertura paulatina de las actividades con la consiguiente recuperación, cerrándose así el ciclo de W.

Este último escenario que al mes de octubre de 2020 es el más previsible, depende sin embargo, de la capacidad de respuesta de los gobiernos y sus instituciones frente a la pandemia, influida grandemente por la senda de crecimiento y progreso alcanzado por cada país en los años previos y, por tanto, en la fortaleza económica de los países para hacer frente a los repuntes o rebotes. Y este último aspecto no es menor, pues el caso de la experiencia de China y de otras pocas economías del mundo (Corea del Sur, Japón, Taiwan, Hong Kong y Nueva Zelanda) que han logrado controlar la pandemia, demuestran que la fortaleza de su crecimiento económico previo y su fortaleza institucional, entre otros aspectos, han sido la clave para el control de la pandemia y de la propia recuperación, de modo que serán con seguridad, de las pocas economías que crecerán en el mundo en el año de 2020.

En el caso del estado de Zacatecas, lo que se puede confirmar es que la crisis será aguda y la recuperación será lenta debido a las circunstancias de su condición específica ya analizada con anterioridad.

Esto último es una certeza, pues los datos sobre la evolución de la pandemia dejan ver un franco repunte de casos semanales confirmados de Covid-19 en el estado. En este caso no sería rebote, pues la entidad no había logrado todavía minimizar el número de casos en los dos últimos meses a la fecha del último registro contemplado que va hasta el 30 de octubre de 2020, como se aprecia en el Gráfico 5. Incluso cabe esperar el retorno de las medidas restrictivas y el ralentamiento nuevamente del nivel de actividad en actividades no esenciales, tal como se prefigura en la mayoría de las entidades del país.

**Gráfico 5**



Fuente: Elaboración propia con base en los registros diarios de casos de los Servicios de Salud de Zacatecas obtenidos desde: <https://www.saludzac.gob.mx/home/>

Por tanto, el curso de los acontecimientos dependerá básicamente, al igual que en el resto del país, de tres circunstancias: 1) el eventual traslape de los repuntes o rebotes de la pandemia con la temporada de influenza estacional hacia el último trimestre del año y los primeros meses del año 2021; 2) el éxito de las medidas de restricción y confinamiento según el semáforo epidemiológico ideado al efecto por la Secretaría de Salud del Gobierno de México y los Servicios de Salud en los Estados, y finalmente; 3) de la disposición y acceso a una o varias vacunas para la inmunización de la mayor parte de la población a finales de 2020 y principios del 2021. Según la Dirección General de Epidemiología (2020), al corte del 30 de octubre, en México existen 918,811 casos confirmados, 91,289 defunciones, 356,536 casos sospechosos y 1'110,937 casos negativos. Mientras que en el caso de Zacatecas se registran en el mismo corte, 11,001 casos confirmados, 1,048 decesos, 11,519 casos negativos, 7,073 recuperados, 2,880 casos activos y 42 casos sospechosos.

### Consideraciones finales

La crisis por la pandemia de Covid-19 será profunda y dejará huella en la situación económica general en de la población en el estado de Zacatecas. Especialmente porque afectará más al sector más dinámico de la economía de la entidad que es el sector secundario, básicamente por la caída del sector secundario que es el más dinámico y de los subsectores manufacturero y de la construcción.

Cómo se ha enunciado, la crisis provocada por la pandemia por Covid-19 tendrá fuertes repercusiones en el crecimiento de la economía zacatecana, de manera que la recuperación posible será lenta y estará sujeta a la evolución de tres circunstancias asociadas a las características de la propia pandemia, comunes para todo el país: 1) los eventuales rebotes y repuntes y el traslape de la pandemia con la temporada de influenza estacional hacia fines del año 2020; 2) el éxito de las medidas sanitarias de restricción y confinamiento según el curso ideado para el control de los rebotes o repuntes por parte de las autoridades sanitarias nacional y estatal, y finalmente; 3) la disposición y acceso a una o varias vacunas para la inmunización de la mayor parte de la población que permita, en el curso del año 2021, la reapertura de las actividades hacia la normalidad.

El análisis de los datos disponibles hasta el momento prefiguran una crisis en forma de W que puede implicar una recuperación lenta y en dos tiempos en el caso de que la fuerza de los rebotes o repuntes obliguen a las autoridades sanitarias del país y estado a la reinstauración de medidas de restricción sanitaria con la consecuente recaída del nivel de actividad.

### Referencias

Banco de México, "Resumen ejecutivo del informe trimestral", abril-junio de 2020.

INEGI, "Banco de Información Económica". Consultado por internet el 20 de agosto de 2020. Dirección de internet: <https://www.inegi.org.mx/temas/igae/>

SS, "Dirección general de epidemiología". Consultado por internet el 18 de septiembre de 2020. Dirección de internet: <https://covid19.sinave.gob.mx>

SSZ, "Servicios de Salud de Zacatecas". Consultado por internet el 30 de octubre de 2020. Dirección de internet: <https://www.saludzac.gob.mx/home/>

# Tratamiento de agua contaminada con ciprofloxacino usando esferas de $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ y $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

Karem Aguirre-Terrazas<sup>1</sup>, Jonatan Torres-Pérez<sup>2</sup>, Simón Yobanny Reyes-López<sup>3</sup>, Nahum Medellín-Castillo<sup>4</sup>

**Resumen**—El Ciprofloxacino se considera un contaminante emergente, este antibiótico puede inducir efectos tóxicos, cambiando el equilibrio natural de los ecosistemas debido a la persistencia y bioacumulación, por lo que se requiere una eliminación efectiva de los cuerpos de agua, así como de las plantas tratadoras de aguas residuales. Uno de los métodos más eficaces para la eliminación de contaminantes orgánicos en el agua es la adsorción, pero los adsorbentes son costosos, lo que limita su uso generalizado y fomenta el uso de adsorbentes alternativos de bajo costo como los materiales cerámicos. La alúmina es un material cerámico utilizado por su gran área superficial, altas propiedades mecánicas y resistencia a la degradación química y térmica. La investigación evalúa el proceso de sorción de Ciprofloxacino en medio acuoso con esferas de  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  y  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ . La capacidad de sorción de los adsorbentes se evaluó ajustando los datos experimentales a modelos lineales y no lineales.

**Palabras clave**— alúmina, sorción, contaminante emergente, cerámicos, Ciprofloxacino.

## Introducción

La contaminación del agua es una seria amenaza para la salud humana, el ecosistema y propicia el agotamiento de los recursos de agua limpia; por lo que los microcontaminantes orgánicos se han convertido en un gran problema ambiental (Petrie *et al.*, 2015, Schwarzenbach *et al.*, 2006). En el ambiente acuático, incluidas las fuentes de agua potable y los cuerpos de agua, los microcontaminantes orgánicos están presentes en concentraciones trazas que van desde  $\text{ng L}^{-1}$  hasta  $\mu\text{g L}^{-1}$  (Gracia-Lor *et al.*, 2011, Hughes *et al.*, 2013, Joss *et al.*, 2008). Las principales y más peligrosas fuentes de contaminación del agua incluso en pequeñas concentraciones son los plaguicidas, colorantes y los productos farmacéuticos (Rivera-Utrilla, Sánchez-Polo, Ferro-García, Prados Joya, Ocampo Pérez, 2013).

Los compuestos farmacéuticos, en su mayoría, se caracterizan por su compleja estructura química. La mayoría son moléculas hidrofílicas y pueden estar cargadas, incluso pueden poseer más de un grupo funcional ionizable. Los compuestos y productos farmacéuticos se consumen en grandes cantidades, se estima que el consumo global es de 100 000 ton/año (cifra que corresponde al consumo promedio de 15 g/per cápita mundial por año) (Ternes y Joss, 2006; Kummerer, 2004).

Un ejemplo de antibióticos ampliamente utilizado es el Ciprofloxacino (CPX) que es miembro de la segunda generación de antibióticos de las fluoroquinolonas. Las quinolonas poseen una estructura común: la 4-oxo-1,4-dihidroquinoleína, de la cual derivan las quinolonas fluoradas y no fluoradas. Su núcleo central es el 7-piperazino-4-quinolona, al que incorporándole uno, dos o tres átomos de flúor en su molécula, da lugar a las llamadas 4-fluoroquinolonas (Mella *et al.*, 2000). La estructura general de estas quinolonas consiste en 1-sustituyente-1,4-dihidro-4 oxopiridina-3-carboxílico con un anillo aromático. El Ciprofloxacino es uno de los antibióticos más recetados en los tratamientos tanto humanos como veterinarios debido a su actividad contra un amplio espectro de bacterias (Hom-Díaz *et al.*, 2017). El CPX se ha detectado en aguas, aguas residuales municipales y hospitalarias, además de las aguas residuales de las industrias farmacéuticas relevantes. Altos porcentajes de CPX se excretan en forma no metabolizada del cuerpo humano y animal por lo cual ingresa al ambiente a través de la descarga de aguas residuales no tratadas, aguas residuales, reservas de estiércol en operaciones de alimentación de animales confinados, aplicaciones agrícolas de estiércol y biosólidos, y escorrentía de tierras agrícolas a arroyos cercanos (Peng *et al.*, 2012; Kim y Nightingale, 2000; Aristilde y Sposito, 2008; Kummerer, 2009; Li *et al.*, 2011).

Desafortunadamente, los métodos convencionales de tratamiento de aguas residuales no son capaces de degradar la molécula de Ciprofloxacino. Por lo tanto, los efluentes de las unidades de tratamiento de aguas residuales pueden descargar antibióticos a los recursos hídricos.

<sup>1</sup> La Lic. en Química Karem Arely Aguirre-Terrazas es egresada del programa de Química del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al139326@alumnos.uacj.mx](mailto:al139326@alumnos.uacj.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Jonatan Torres Pérez es profesor-investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jonatan.torres@uacj.mx](mailto:jonatan.torres@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Simón Yobanny Reyes López es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [simon.reyes@uacj.mx](mailto:simon.reyes@uacj.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Nahum Medellín-Castillo es Profesor-Investigador de Tiempo completo de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Elibro con ISBN online 978-1-939982-63-6



Los métodos de tratamiento en los que la eliminación de contaminantes se produce por reacciones químicas o biológicas se conocen como procesos unitarios. En la actualidad, las operaciones unitarias se agrupan para proporcionar varios niveles de tratamiento conocidos como tratamiento preliminar, primarios, avanzados primarios, secundarios (sin o con eliminación de nutrientes) y tratamiento avanzado (o terciario) (Metcalf y Eddy, 2003). Hoy en día, se utilizan varios procedimientos de tratamiento para la eliminación de moléculas orgánicas de soluciones acuosas que incluyen: precipitación, ultrafiltración, intercambio iónico, fitoextracción, electrodiálisis y ósmosis inversa. Sin embargo, el proceso de adsorción se prefiere para la eliminación de estos contaminantes debido a su fácil manejo y alto rendimiento de eliminación (McKay *et al.*, 2014; Hadi *et al.*, 2011; McKay *et al.*, 2011; Hadi *et al.*, 2010).

El tratamiento de aguas residuales de compuestos farmacéuticos ha sido uno de los problemas emergentes más populares en los últimos años (Reza *et al.*, 2014). El proceso de adsorción se ha considerado una de las mejores tecnologías disponibles para la eliminación de estos compuestos (Alvarez-Torrellas *et al.*, 2016, Mestre *et al.*, 2014). Entre los materiales adsorbentes utilizados para la eliminación de compuestos farmacéuticos existen diversas opciones como el carbón activado, arcillas y resinas, pero son materiales caros o no eficientes. Por lo que se ha considerado la utilización de materiales sintetizados como la alúmina; la cual se ha convertido en un material alternativo en el tratamiento de aguas residuales. Los resultados de la presente investigación podrían ser de beneficio para la implementación de tratamientos alternativos y económicos de agua con nuevos materiales adsorbentes.

### Descripción del Método

El presente estudio se llevó a cabo en el Instituto de Ciencias Biomédicas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Laboratorio de transferencia y degradación de contaminantes y en el Laboratorio de materiales híbridos y nanoestructurados.

#### *Síntesis de esferas de $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*

Se preparó una solución gelificante de BaCl<sub>2</sub> de 500 mL. Posteriormente se preparó una solución de alginato de sodio. La mezcla se colocó en un vaso de precipitado y se disolvió por agitación magnética hasta obtener una solución homogénea. La pasta obtenida se colocó en jeringas y se procedió a gotear la pasta lentamente para formar las esferas. Finalmente, las esferas se retiraron del vaso de precipitado para colocarlas en un tubo Falcon.

#### *Determinación del equilibrio de sorción de Ciprofloxacino (CPX) en medio acuoso*

Se preparó una solución de Ciprofloxacino con una concentración inicial (C<sub>0</sub>) de 25 mg/L y se analizó el máximo de absorción (barrido) en un equipo espectrofotométrico UV/ Visible (Jenwey®, mod. 7315). A una solución de 25 mg/L se agregaron los materiales adsorbentes ( $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y se mantuvieron en agitación constante sobre un orbital de placa (Barnstead Lab-Line® mod. MaxQ 2000 Shaker). Se analizó la absorbancia de cada una de las muestras a partir de la hora 0 (cero) hasta completar un total de 8 días (Torres-Pérez, 2015). Los datos experimentales se ajustaron a ecuaciones de modelos cinéticos utilizando un programa estadístico. El análisis de datos se realizó mediante la aplicación de modelos no lineales. Los modelos que se realizaron corresponden a las cinéticas de pseudo-primero orden, pseudo-segundo orden, difusión intrapartícula y Elovich.

### Resultados y discusión

Las cinéticas de adsorción se llevaron a cabo a una concentración inicial de Ciprofloxacino de 25 mg/L. En las Figuras 1 y 2 se muestran las cinéticas de adsorción sobre los materiales ( $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) respectivamente, también se pueden observar los tiempos máximos de adsorción, se observa una disminución de la concentración inicial de Ciprofloxacino conforme aumenta el tiempo de contacto entre los adsorbentes y el adsorbato. La Figura 1 muestra la cinética de adsorción de CPX con una concentración de 25 mg/L sobre  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Se observa que el adsorbente alcanza un 51.7 % de remoción de CPX del medio, y el tiempo de equilibrio se da a las 288 h.

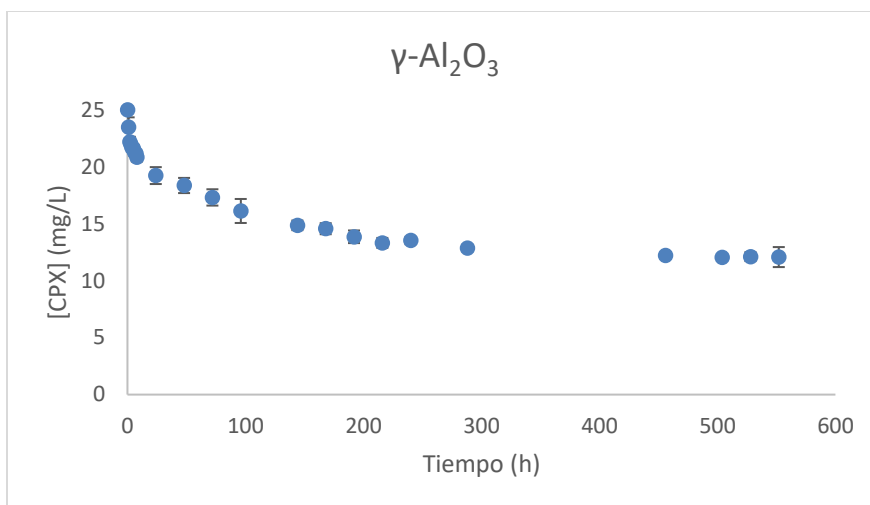


Figura 1. Cinética de sorción de Ciprofloxacino sobre  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$

La Figura 2 muestra la cinética de adsorción de CPX con una concentración inicial de 25 mg/L sobre  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , se observa que el material alcanza un porcentaje de remoción del 13.9 %, es decir que casi no hubo remoción del CPX. Se puede observar que la adsorción de CPX fue extremadamente rápida en la etapa inicial, en las primeras 8 horas de contacto.

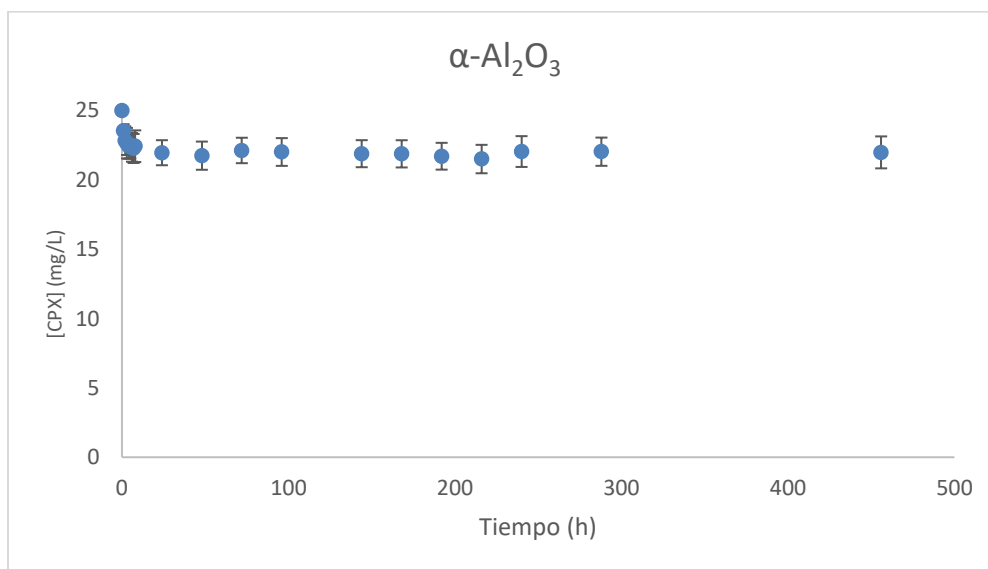


Figura 2. Cinética de adsorción de Ciprofloxacino sobre  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

Con el fin de evaluar las cinéticas de adsorción de CPX sobre los adsorbentes, los datos experimentales se ajustaron al modelo de pseudo-primer orden, de pseudo-segundo orden, de difusión intrapartícula y Elovich.

En el Cuadro 1 se muestran los parámetros cinéticos obtenidos después de la aplicación de los modelos de pseudo-primer orden, pseudo-segundo orden, difusión intrapartícula y Elovich a los datos experimentales del proceso de sorción de Ciprofloxacino sobre los materiales adsorbentes. Aplicando los modelos cinéticos se pudo observar que se ajustó al modelo de pseudo segundo orden indicando que los sitios activos son heterogéneos, así como la constante de sorción que indica la velocidad de sorción. El ajuste a Elovich indica que la sorción se lleva a cabo de forma química y el modelo de difusión intrapartícula se refiere a como se realizó el transporte del soluto. Los datos obtenidos para el modelo cinético de pseudo-primer orden muestran que la capacidad de sorción máxima ( $q_e$ ) para una concentración inicial de 25 mg/L de CPX fue de 12.9407 y 3.4969 mg/g para la  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  y  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , respectivamente, siendo la  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  con mayor capacidad de remoción de CPX.

Los parámetros cinéticos obtenidos para el modelo de pseudo-segundo orden, muestran que la  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  tuvo una constante de velocidad ( $k_L$ ) más grande que la de  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ .

El modelo de difusión intrapartícula muestra las constantes de velocidad y el coeficiente de correlación para cada material, se obtuvo que la constante de velocidad de adsorción de  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  es superior a la de  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , ambos materiales muestran un buen ajuste al modelo cinético como se muestra en el Cuadro 1 ( $R > 0.90$ ).

En el Cuadro I se muestran las constantes de sorción (a) y desorción (b) del modelo cinético de Elovich, así como el coeficiente de correlación obtenidos de cada material. La  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  obtuvo un valor superior en la constante de sorción de 18047.7. La  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  presenta una constante de desorción con un valor bajo y un coeficiente de correlación alto ( $R = 0.99$ ). Los coeficientes de correlación obtenidos para los materiales fueron altos y al ajustarse al modelo de Elovich se sugiere que el proceso de sorción se lleva a cabo por adsorción química.

Cuadro 1. Parámetros cinéticos de los modelos experimentales

| $C_0 = 25 \text{ mg/L}$        |                           |                                |                                |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Modelos cinéticos</i>       | <i>Parámetros</i>         | $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ | $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ |
| <b>Pseudo-primero orden</b>    | $q_e$ (mg/g)              | 12.940                         | 3.4969                         |
|                                | $k_L$ ( $\text{h}^{-1}$ ) | 0.0150                         | 0.3150                         |
|                                | R                         | 0.9248                         | 0.8295                         |
| <b>Pseudo-segundo orden</b>    | $k$ (g/mgh)               | 161.22                         | 10.728                         |
|                                | R                         | 0.9914                         | 0.9980                         |
| <b>Difusión intrapartícula</b> | $k$ (mg/g/min)            | 1.5573                         | 1.1212                         |
|                                | R                         | 0.9729                         | 0.9026                         |
|                                | $a$                       | 3.7090                         | 18047.7                        |
| <b>Elovich</b>                 | $b$                       | 0.2006                         | 2.1690                         |
|                                | R                         | 0.9939                         | 0.9479                         |

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los dos materiales ( $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  y  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) presentan capacidad de adsorción de CPX, siendo más eficiente la  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Ambos materiales se ajustaron a diferentes modelos cinéticos y presentaron a un ajuste significativo al modelo de pseudo-segundo orden ( $R=0.9914$ ) y pseudo-segundo orden ( $R=0.9980$ ) para  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  y  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , respectivamente. Lo que indica que presentan una distribución en su superficie heterogénea. Al ajustarse al modelo cinético de Elovich indica que la sorción que se produce en la superficie de los materiales con el adsorbato es química.

#### Conclusiones

Se puede establecer que la  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  es una alternativa de material para la adsorción de moléculas orgánicas como el Ciprofloxacino ya que muestra un potencial interesante en el tratamiento avanzado de agua.

#### Recomendaciones

Algunas sugerencias para futuras investigaciones en el presente estudio son utilizar una diferente molécula a remover del agua, como plomo, cadmio o mercurio o incluso otro tipo de moléculas orgánicas. Así como la funcionalización del material para promover la sorción.

## Referencias

- Alvarez-Torrellas S., Ribeiro R.S., Gomes H.T., Ovejero G., Garcia J., (2016). Removal of antibiotic compounds by adsorption using glycerol-based carbon materials. *Chem. Eng. J.*, 296, pp. 277-288
- Aristilde L., Sposito G. (2008). Molecular modeling of metal complexation by a fluoroquinolone antibiotic, *Environ. Toxicol. Chem.* 27 (2008) 2304–2310.
- Gracia-Lor E., Sancho J.V., Hernández F. (2011). Multi-class determination of around 50 pharmaceuticals, including 26 antibiotics, in environmental and wastewater samples by ultra-high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, pp. 2264-2275
- Hadi M., Samarghandi MR., McKay G. (2010). Equilibrium two-parameter isotherms of acid dyes sorption by activated carbons: study of residual errors. *J Chem Eng* 160:408–16.
- Hadi M., Samarghandi MR., McKay G. (2011) Simplified fixed bed design models for the adsorption of acid dyes on novel pinecone derived activated carbon. *Water Air Soil Pollut* 218:197–212.
- Hom-Diaz A., Norvill Z.N., Blánquez P., Vicent T., Guieysse B. (2017). Ciprofloxacin removal during secondary domestic wastewater treatment in high rate algal ponds, *Chemosphere* 180 33–41.
- Hughes S.R., Kay P., Brown L.E. (2013). Global synthesis and critical evaluation of pharmaceutical data sets collected from river systems. *Environ. Sci. Technol.*, pp. 661-677
- Joss A., Siegrist H., Ternes T.A. (2008). Are we about to upgrade wastewater treatment for removing organic micropollutants. *Water Sci. Technol.*, pp. 251-255
- Kim M.-K., Nightingale C.H. (2000). Pharmacokinetics and pharmacodynamics of the fluoroquinolones, in: V.T. Andriole (Ed.), *The Quinolones*, Academic Press, San Diego, CA, USA, pp. 170–202.
- Kummerer K., (2009). Antibiotics in the aquatic environment—a review—part I, *Chemosphere* 75 417–434.
- Kummerer, K. (2004). *Pharmaceuticals in the environment-Sources, fate, effects and risks.*
- Li Z., Honga H., Liaob L., Ackley C.J., Schulze L.A., MacDonaldd R.A., Mihelich A.L., Emarde S.M. (2011), A mechanistic study of ciprofloxacin removal by kaolinite, *Colloids Surf. B* 88 339–344.
- McKay G., Hadi M., Samadi M. T., Rahmani A. R., Aminabad M. S., Nazemi F. (2011). Adsorption of reactive dye from aqueous solutions by compost. *Desalin Water Treat* 28:164–73.
- McKay G., Mesdaghinia A., Nasser S., Hadi M., Solaimany Aminabad M. (2014). Optimum isotherms of dyes sorption by activated carbon: fractional theoretical capacity & error analysis. *J Chem Eng* 251:236–47.
- Mella M., Sergio; Acuña Leiva, Guillermo; Muñoz Q., Maritza; Pérez Cortés, Carlos; Labarca L., Jaime; González R., Gerardo; Bello T., Helia; Domínguez Y., Mariana; Zemelman Z., Raúl (2000). Quinolonas: aspectos generales sobre su estructura y clasificación. *Rev. chil. infectol*;17(1):53-66.
- Mestre A.S., Pires R.A., Aroso I., Fernandes E.M., Pinto M.L., Reis R.L., Andrade M.A., Pires J., Silva S.P., Carvalho A.P., (2014). Activated carbons prepared from industrial pre-treated cork: sustainable adsorbents for pharmaceutical compounds removal. *Chem. Eng. J.*, 253, pp. 408-417
- Metcalf, & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse* (4ta ed.). (E. A. Jones, Ed.) Seattle, Washington, USA: McGraw-Hill. Recuperado el 09 de octubre de 2019
- Peng H., Pan B., Wu M., Liu Y., Zhang D., Xing B. (2012). Adsorption of ofloxacin and norfloxacin on carbon nanotubes: hydrophobicity- and structure-controlled process, *J. Hazard. Mater.* 233/234 89–96.
- Petrie B., Barden R., Kasprzyk-Hordern B. (2015). A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring. *Water Res.*, pp. 3-27
- Reza R.A., Ahmaruzzaman M., Sil A.K., Gupta V.K., (2014). Comparative adsorption behavior of ibuprofen and clofibric acid onto microwave assisted activated bamboo waste. *Ind. Eng. Chem. Res.*, 53, pp. 9331-9339
- Rivera-Utrilla J., Sánchez-Polo M., Ferro-García M., Prados-Joya G., Ocampo-Pérez R. (2013). Pharmaceuticals as emerging contaminants and their removal from water. A review *Chemosphere*, p. 1268
- Schwarzenbach R.P., Escher B.I., Fenner K., Hofstetter T.B., Johnson C.A., Von Gunten U., Wehrli B. (2006). The challenge of micropollutants in aquatic systems. *Science*, pp. 1072-1077
- Ternes, T.A., Joss, A. (2006). *Human pharmaceuticals, hormones and fragrances. The challenge of micropollutants in urban water management.*, IWA Publishing.

Torres-Pérez, J.; Soria-Serna, L.A., Solache-Ríos, M.; G. McKay. One Step Carbonization/Activation Process for Carbonaceous Material Preparation from Pecan Shells for Tartrazine Removal and Regeneration after Saturation. *Adsorption Science & Technology* Vol. 33 No. 10, 2015.

### Notas Biográficas

La **Lic. en Química Karem Aguirre-Terrazas** es egresada del programa de Química del Instituto de Ciencias Biomédicas de la *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México* y actualmente estudiante de la Maestría en Ciencias químico Biológicas de la *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*.

El **Dr. Jonatan Torres Pérez** es profesor-investigador del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de doctorado en la *Université de Nantes, Francia*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Simón Yobanny Reyes López** es Profesor-Investigador de Tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Terminó sus estudios de doctorado en la *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Nahúm Medellín-Castillo** es Profesor-Investigador de Tiempo completo de la *Universidad Autónoma de San Luis Potosí*. Ha publicado artículos en revistas internacionales indizadas y varios capítulos de libro; así como múltiples presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

# La gamificación como herramienta en el diseño de aplicaciones móviles

Dra. Yadira Alatraste Martínez<sup>1</sup>, DCG. Mónica Yazmín López López<sup>2</sup>

**Resumen**—Algunos sectores tanto educativos como de negocios consideran que la gamificación es un medio útil para la implementación de las tecnologías de la información. La finalidad de todo juego es que lleve implícito el ideal de gamificación que influye en la conducta psicológica y social del jugador, así lo definen Zichermann, Cunningham & Kapp (2012). El estudio expone una serie de estrategias de gamificación implementadas en el desarrollo de aplicaciones móviles, donde se usan distintos elementos en los juegos como: insignias, puntos, niveles, barras, avatar, entre otros, que permiten a los jugadores incrementar su tiempo en el juego así como su predisposición psicológica a seguir en él. Por ello, el desarrollo de una aplicación móvil con tales características, aplicado al desarrollo de adquisición de las formas lingüísticas y de los contenidos, promoverá nuevas experiencias y sentimientos de dominio.

**Palabras clave**—Diseño, gamificación, juegos serios, aplicaciones móviles, App

**Abstract:** Some sectors, both educational and business, consider that gamification is a useful means for the implementation of information technologies. The purpose of every game is to imply the ideal of gamification that influences the psychological and social behavior of the player, as defined by Zichermann, Cunningham & Kapp (2012). The study exposes a series of gamification strategies implemented in the development of mobile applications, where different elements are used in games such as: badges, points, levels, bars, avatar, among others, which allow players to increase their time in the game. game as well as his psychological predisposition to continue in it. Therefore, the development of a mobile application with such characteristics, applied to the development of acquisition of linguistic forms and content, will promote new experiences and feelings of mastery.

**Keywords:** Design, gamification, serious games, mobile application, App.

## Introducción

Parte de la necesidad del entretenimiento del ser humano es el juego, porque es una actividad que se ha convertido en una necesidad y un derecho desde el momento en el que él nace, además de ser una actividad en la que se desarrollan diversas habilidades fundamentales para el desarrollo y la formación del ser integral, lo cual se convierte en una herramienta para facilitar la adquisición del conocimiento significativo y la comprensión de su entorno. Por ello es que dicha actividad debería mantenerse constantemente a lo largo de la vida del individuo (López, 2019). La finalidad del juego es el entretenimiento por diversión, “hay quien afirma, que se juega principalmente para aprender, aunque ésta sea una intención inconsciente (Crawford, 1982 citado en Marcano 2008).

Con base en el juego surge el término gamificación, que corresponde a una disciplina que se dedica a aplicar los elementos y principios del juego en contextos no lúdicos, su objetivo es emplear la predisposición psicológica de las personas para jugar y a su vez mejorar el comportamiento de los jugadores. Su definición proviene del inglés *gamification* aunque también es conocida como ludificación (Fundeu, 2012). Dicho término fue mencionado por primera vez en 1980 por Richard Barlow aplicándolo a fenómenos de juego de rol en línea (Werbach y Hunter, 2012). Sin embargo, algunos autores aseveran que el término fue usado por Clark Abt en la década de los 60 para

---

<sup>1</sup> Dra. Yadira Alatraste Martínez es Profesora Investigadora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco Estudió el Doctorado en Ingeniería Multimedia por la Universidad Politécnica de Catalunya de Barcelona España. Es miembro del núcleo básico en el área de investigación de Nuevas Tecnologías de la UAM-A.

<sup>2</sup> Diseñadora de la Comunicación Gráfica, estudiante de la Maestría en Diseño y Visualización de la Información en la UAM Unidad Azcapotzalco. Profesora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización pertenece al Área de Investigación de Nuevas Tecnologías. Ha realizado diversos proyectos en la empresa AVF, tales como desarrollo y diseño de interfaz para Apps multiplataforma, sitios web, diseño corporativo, entre otras actividades relacionadas con diseño, para marcas reconocidas.

referenciar a juegos que simulaban eventos ocurridos en la primera Guerra Mundial, con la finalidad de recrear las estrategias de la guerra en el salón de clases (Marcano, 2008).

Si bien es cierto que la gamificación no es convertir todo en un juego, es una disciplina compleja, que permite desarrollar habilidades para mejorar la atención, el esfuerzo y la motivación, Aristoteles afirmaba que “Lo que tenemos que aprender a hacer, lo aprendemos haciéndolo”. Es decir que mediante el proceso de la acción, como lo asevera Dale (1969) “aprendemos haciendo”, en consecuencia este proceso permite absorber conocimientos. Así pues con el avance tecnológico en los últimos años, los videojuegos se han involucrado en el campo de la educación y con ello mejoran la adquisición del conocimiento. Por consiguiente es posible enseñar de forma diferente, es decir, pasan a ser un complemento a la educación sin sustituir ningún perfil, ni del docente, ni de los padres. En la actualidad a estos videojuegos educativos se les denomina *serious games* o bien juegos serios, estos corresponden a objetos de aprendizaje a través del juego, dando lugar al término *Game-Based Learning (GBL)*, es decir, aprendizaje basado en juegos. Son utilizados en diversas áreas tales como lo son: milicia, política, educación, gobierno, empresa, salud, industria comercial, entre otras.

Después de las consideraciones anteriores, en las que se definen los términos gamificación y *serious games* es importante diferenciarlos porque muchas veces existe una gran confusión al momento de emplearlos y son usados de manera indistinta. Cabe agregar que ambos están fundamentados en el uso del juego para motivar, pero la principal diferencia entre estos es que la gamificación es la aplicación de los elementos del juego en una actividad que se encuentra fuera de los contextos lúdicos. Un claro ejemplo de gamificación es una actividad de trabajo en una empresa mediante la cual los participantes se encuentran divididos en equipos y compiten por entregar la mejor propuesta para solventar la problemática planteada por el jefe del proyecto, la selección a la mejor propuesta será con base en la obtención de mayor cantidad de puntos e insignias de cada equipo, además de que a lo largo del proceso los equipos podrían obtener recompensas para motivarlos. Es importante subrayar que dicha actividad de trabajo no es un juego, sin embargo, se aplican elementos de la gamificación para que los individuos se motiven y se entusiasmen en la realización de la actividad.

Ahora bien, en cuanto a *serious games* se refiere son juegos que tiene como finalidad principal la adquisición del conocimiento mientras el individuo juega. Todos los juegos enseñan algo, sin embargo para clasificar un juego en *serious games* es fundamental enseñar un conocimiento aplicable para la vida real. Un ejemplo de *serious games* corresponde a un videojuego en el cual se enseña a cómo y en dónde colocar los productos en los estantes del supermercado, el objetivo principal del juego, no es diversión sino que el individuo aprenda mientras está jugando, además de realizar actividades propias del mismo, de igual modo va desbloqueando niveles, ganancia de puntos, recompensas y activando los demás mecanismos del juego.

### Diseño de aplicaciones móviles

Con el crecimiento de la tecnología también ha incrementado el uso de dispositivos que utilizan aplicaciones móviles que pueden ser gratuitas o de pago, mismas que son lanzadas al mercado esperando que tengan un grado de aceptación de los usuarios, muchas de ellas fueron desarrolladas para ejecutarse en diferentes sistemas operativos dependiendo del dispositivo. Asimismo, los principios de la gamificación y los *serious games* han logrado alcanzar dicho mercado. Las aplicaciones se pueden clasificar según su diseño y desarrollo, en diferentes tipos: por ejemplo las que se descargan de la tienda virtual como *app store* o *play store*, son llamadas aplicaciones nativas. También existen las aplicaciones Web que se pueden acceder a ellas desde un navegador del dispositivo móvil. Por último están las aplicaciones híbridas que son una combinación de ambas. De igual manera existen otro tipo de clasificaciones que pueden ser por su contenido, pueden ser de interacción social, entretenimiento, educativas, creativas, producción, publicitarias entre otras (Yorio, 2006).

Existen diferentes características que deben ser consideradas para el diseño de las aplicaciones móviles como lo son **los patrones de uso, la interfaz de usuario, interconexión de dispositivos, requerimientos de confiabilidad** (Yorio, 2006). Los patrones de uso se refieren al tiempo de inicio, de preferencia debe ser corto y el foco en objetivo que debe ser simple y específico. Por otro lado, la interfaz de usuario toma en cuenta la interacción con los datos y la influencia del contexto en el uso de la aplicación. La interconexión de dispositivos que involucran la selección de métodos de transferencia de información desde y hasta el dispositivo móvil; el acceso a datos críticos algunos deben permanecer accesibles aun en situaciones en que no se cuente con acceso a la red y la seguridad. Por último los requerimientos de confiabilidad sobre las aplicaciones que corren sobre este tipo de dispositivos, habitualmente lo

hacen veinticuatro horas al día, siete días a la semana; deben manejar errores inesperados como intermitencia en la conexión de red; disminución de la carga de la batería, etc.

Del mismo modo en la clasificación de las aplicaciones móviles existen aquellas que se rigen bajo los principios de gamificación y otras que son consideradas como *serious games*, ambas clasificaciones pretenden motivar al usuario a través del juego. Ahora bien, para ejemplificar lo anterior se mencionan las siguientes aplicaciones móviles que emplean los principios de la gamificación:

En el contexto educativo está Edulify, donde los estudiantes obtienen reconocimientos y medallas por cada buena acción y progreso durante el curso, o como ClassDojo, una herramienta de gestión de clases que permite al profesor potenciar determinados comportamientos en clase mediante retroalimentación en tiempo real y la asignación de puntos.

Otro ejemplo característico en el contexto deportivo corresponde a Nike+, un programa de entrenamiento social que trata de motivar a los usuarios a través de la competición, los rankings y una correcta gestión de la retroalimentación que reciben los usuarios.

A continuación se presentan dos ejemplos de *serious games* pertenecientes al proyecto *GameLearning*<sup>3</sup>, planteado como una colección de minijuegos conceptuales para la adquisición de habilidades muy concretas en el ámbito educativo (Gallego, et al, 2014):

- Chronos juego tipo rompecabezas cuyo objetivo es enseñar a gestionar el tiempo de manera proactiva. Se centra en el concepto de la planificación de tareas como lo son la organización de reuniones y el manejo de descansos.
- Tratos es un minijuego de negociación en el que el jugador debe llegar a un acuerdo con su oponente con la finalidad de obtener el mejor resultado. Su mecánica se basa en un juego de cartas mediante las cuales es necesario que el oponente negocie con el oponente las cartas que se ceden o que se obtienen para llegar a un resultado final.

### Principios de gamificación

Werbach y Hunter (2012) concluyen que los principales elementos de los juegos que se extraen en esta disciplina se pueden dividir en función de si se trata de componentes: logros, avatares, niveles, rankings y puntos; mecánicas que incluyen retos, competición, cooperación, feedback y recompensas; o dinámicas que consideran algunas limitaciones, emociones, narrativa, progresión y relaciones.

Para implementar de manera adecuada la gamificación es necesario retomar los elementos que la componen, propuestos por los autores Werbach y Hunter (2012): como dinámicas que son aspectos globales a los que un sistema gamificado debe orientarse, está relacionado con los efectos, motivaciones y deseos que se pretenden generar en el participante (Herranz, 2013).

Otro elemento son las mecánicas que representan una serie de reglas que intentan generar juegos que se puedan disfrutar, que generen una cierta “adicción” y compromiso por parte de los usuarios, al aportar retos y un camino por el que transitar (Martínez & del Moral, 2011). Según Herranz (2013) existen tres tipos de mecánicas de juego: los retos, el reconocimiento y la retroalimentación. Los retos sacan a los usuarios de un ambiente de confort para introducirlos en la mecánica del juego (Werbach, 2013). Por otro lado el reconocimiento, es importante que el participante se sienta reconocido y para ello se establecen recompensas, las cuales pueden ser escalonadas en función al esfuerzo, nivel, riesgo, entre otros participantes (Herranz, 2013). Por último la realimentación o *feedback*, indica el hecho de obtener premios por acciones bien realizadas o completadas.

Del mismo modo los componentes son elementos concretos o instancias específicas asociadas a los dos puntos anteriores. Pueden variar de tipo y de cantidad, todo depende de la creatividad en que se desarrolle el juego. Algunos

---

<sup>3</sup> Presentado en “14 escuelas de negocios y, al menos 5 de ellas lo están utilizando en sus programas de formación” (Gallego, et al, 2014).



ejemplos acertados de componentes corresponden al uso de: niveles, insignias, puntos, avatares, retos, etc. (Enriquez, 2013).

### **Principios de los *serious games***

Como se mencionó al principio, los *serious games* o juegos serios que también son conocidos como juegos formativos; corresponden a juegos diseñados para un propósito educativo explícito y cuidadosamente planeado, que no es exclusivamente para diversión.

Algunos principios de los juegos serios que se deben tomar en cuenta en el desarrollo de las aplicaciones móviles como en su creación en general son los siguientes:

- Su principal fin es estimular el aprendizaje del jugador, la diversión y el entretenimiento pasan a segundo plano.
- Se conforman de mecánicas, dinámicas y elementos del juego.
- Están basados en escenarios reales, es decir, su vinculación con algún aspecto de la realidad es evidente.
- Permiten la apropiación de diferentes roles, lo cual deja adquirir un panorama más amplio del escenario real que presenta.
- Permiten experimentar y resolver problemas en ambientes virtuales, obteniendo así una práctica segura, ya que es posible omitir los riesgos que podrían existir en la vida real, (Díaz y Fava, s.f.) sin embargo, al cometer algún error es necesario que se enfatice para que de esa manera cuando el jugador traslade esos conocimientos a la vida real evite cometer esos errores.
- Las decisiones dentro de los juegos modifican la situación, porque existe una relación entre decisiones y cambios hechos por el jugador.
- Tienen “un tiempo propio, más rápido que el real, en líneas generales. Todo sucede aceleradamente. Cada fase de este tipo de juegos representa un periodo preestablecido.”
- Promueven la concientización, los procesos cognitivos y la reflexión. (Chipia, 2011)

### **Propuesta basada en los principios de gamificación y juegos serios**

Dentro del Área de Investigación de Nuevas Tecnologías (ANT) de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Unidad Azcapotzalco se desarrolla una aplicación Android con la finalidad de crear material de apoyo didáctico, el trabajo se enfoca en apoyar la terapia de lenguaje infantil para el tratamiento de problemas de articulación. La aplicación surge de una investigación multidisciplinaria en la que intervienen diseñadores, programadores, terapeutas de lenguaje y personas interesadas en el tema. La investigación inicial está referida al campo del diseño y para emprender el proceso, se realizó un estudio teórico sobre el lenguaje y sus problemas. Además se hizo una selección de las áreas de trabajo y los ejercicios que debía contener la aplicación. Se desarrolló un *briefing* del proyecto que incluía información proporcionada por especialistas del INR de la Ciudad de México, se usaron cuestionarios, estadísticas y trabajo de campo. Posterior a esto se elaboró un diagrama general de navegación que muestra la arquitectura de la información. El prototipo contempla aspectos importantes de diseño, usabilidad y elementos de los juegos serios, que se detallan a continuación.

La metáfora aplicada para el diseño de la aplicación es un entorno espacial en donde el niño viaja por distintos planetas y al mismo tiempo realiza su terapia de lenguaje. Se creó una familia avatares que proporcionan información dentro de la aplicación. Cada planeta representa un área de trabajo para ejercitar su lenguaje. Por ejemplo el planeta artifos permite y guía al niño en la etapa de aprendizaje del lenguaje articulatorio busca lograr la pronunciación correcta de las sílabas y palabras presentadas (ver figura 1). El planeta ejerfos contiene ejercicios de respiración, ritmo, discriminación auditiva, soplo y ejercicios linguolabiales. El planeta oralfos permite al niño conocer el abecedario, las vocales y los diptongos. Por otro lado el planeta juegofos contiene tres juegos como memoramas, rompecabezas y trabalenguas. El planeta cuentofos muestra la historia de cuentos cortos que ayudan trabajar áreas de atención y concentración. Por último los créditos de las personas que colaboran y desarrollan el diseño y programación de la aplicación.



**Figura 1.** Diseño de interfaz gráfica de usuario del planeta artifos. (Alatríste 2018)

La investigación ha logrado desarrollar una aplicación didáctica y atractiva que incluye principios de la gamificación y de los juegos serios que sirve de apoyo terapéutico. Además el propósito principal es que los niños obtengan un mejor desarrollo integral de su lenguaje. La aplicación puede ser utilizada fácilmente por niños, familiares y terapeutas que requieran apoyo en el desarrollo del lenguaje.

### Conclusiones

Bogost (2011) cuestiona el uso de la gamification, ya que según él, se centra demasiado en la aplicación de elementos superficiales de los videojuegos como puntos y niveles, dejando de lado las funciones más importantes, como son la interacción y la complejidad del comportamiento. Sin embargo existen algunas claves de la gamificación que permiten que el diseño de un juego sea detallado y fundamentado para que los resultados sean favorables: se debe crear una expectativa, debe existir progresión, además de una secuencia lógica, además de contener una narrativa debe proponer la resolución de problemas y fomentar la reflexión creativa.

Se ha comprobado que una de las mejores formas que existen para que aprenda el ser humano es a través del juego, por ello la implementación de principios de la gamificación y de los juegos serios en el diseño y creación de aplicaciones móviles se han convertido en herramientas idóneas para lograr la adquisición de conocimientos significativos en el contexto del individuo. El desarrollo de una aplicación como la que se ilustra anteriormente, resulta una herramienta fascinante, principalmente si es un niño al que le gustan los juegos cuyas características se apegan a una terapia integral para el desarrollo de su problema de articulación de lenguaje.

### Referencias

- Chipia, J., (2011) Juegos serios: alternativa innovadora. II Congreso en línea en Conocimiento Libre y Educación CLED2011. Recuperado de: <http://revistas.saber.ula.ve/index.php/cled/article/viewFile/4862/4680>
- Díaz, J. y Fava, L., (s.f.) Juegos serios y educación. LINTI- Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46458/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46458/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*, 5(2), 25-47. ISSN: 1852-4516
- Fundéu, B. B. V. A. (2012). Ludificación, mejor que gamificación como traducción de gamification. *Recuperado de [consulta 31-10-2019]:* <http://www.fundeu.es/recomendacion/ludificacion-mejor-que-gamificacioncomo-traduccion-de-gamification-1390>.

Gallego, F., Villagrà, C., Satorre, R., Compañ, P., Molina R., & Llorens, F., (2014) Panoràmica: serious games, gamification y mucho mäs. Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática. Recuperado de: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/37972/1/148-1324-1-PB.pdf>

López, M. (2019). La importancia de la gamificación como técnica de enseñanza aprendizaje a nivel superior. Insigne Visual. Revista digital de diseño gráfico. Año 8. Núm 24. ISSN 2007-3151

Marcano, B., (2008) Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol.9. N° 3. Recuperado de:  
[https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/56633/TE2008\\_V9N3\\_993.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/56633/TE2008_V9N3_993.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

WERBACH, Kevin & HUNTER, Dan. (2012). For The Win. How Game Thinking Can Revolutionize Your Business . Wharton Digital Press. Pennsylvania (USA).

Yorio, R. D. (2006). Identificación y clasificación de patrones en el diseño de aplicaciones móviles. Magíster en Ingeniería de Software. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Informática.

### Notas Biográficas

La **Dra. Yadira Alariste Martínez** es Profesora Investigadora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco Estudió el Doctorado en Ingeniería Multimedia por la Universidad Politécnic de Catalunya de Barcelona España. Es miembro del núcleo básico en el área de investigación de Nuevas Tecnologías de la UAM-A y pertenece al Cuerpo Académico Diseño y Educación bajo el paradigma del Internet de las Cosas. El campo de expertise en: eHealth, experiencia de usuario, usabilidad, HCI, tecnología, visualización de la información y diseño. Participa como comité editorial de revistas indexadas en México y en el extranjero.

La **DCG Mónica Yazmín López López**, es estudiante de la Maestría en Diseño y Visualización de la Información en la UAM Unidad Azcapotzalco. Profesora del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. Pertenecer al Área de Investigación de Nuevas Tecnologías y al Cuerpo Académico Diseño y Educación bajo el paradigma del Internet de las Cosas. Ha realizado diversos proyectos en la empresa AVF, tales como desarrollo y diseño de interfaz para Apps multiplataforma, sitios web, diseño corporativo, entre otras actividades relacionadas con diseño, para marcas reconocidas.

# PREVALENCIA DE LESIONES INTRAEPITELIALES CERVICALES DIAGNOSTICADAS POR COLPOSCOPIA: EXPERIENCIA DE 1 AÑO EN CEDITSA SA. DE CV.

Gabriela Alcalá Ramos<sup>1</sup>, Dra. Paola Alcalá Ramos<sup>2</sup>,  
María Isabel Alcalá Ramos<sup>3</sup>, Dra. Ana Isabel Hernández Blas<sup>4</sup>, Dr. Mariano Amador Puertos<sup>5</sup>, Dra. Blanca Cortez  
Rodríguez<sup>6</sup>, DC Francisco Lázaro Balderas Gomez<sup>7</sup>.

**Resumen**— Las lesiones intraepiteliales cervicales constituyen un problema de salud pública, debido a su papel como precursoras del CaCu. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de lesiones intraepiteliales cervicales mediante colposcopia en mujeres de 20 a 84 años, analizar su concordancia con citología y biopsia y evaluar la relación con factores de riesgo. **Método:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal en el periodo de 1 año en el laboratorio CEDITSA. **Resultados:** la prevalencia de lesión intraepitelial cervical fue de 43.62%, 41.49% para LEIBG y 2.13 % para LEIAG; se observó una concordancia entre citología y biopsia del 57.69%, entre colposcopia y biopsia del 100 % y entre citología y colposcopia del 85.13%. Las variables edad, IVS, NPS Y MPF no presentaron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo se encontró una frecuencia de LEI positiva 12.44% mayor en pacientes con IVSA  $\leq 20$  años y 9.65% mayor en NPS  $\geq 3$ . **Conclusiones:** La prevalencia encontrada no es congruente con la literatura. Se observó una concordancia pobre entre citología y biopsia y una concordancia perfecta entre colposcopia y biopsia. Existe una mayor prevalencia de LEI positiva en IVSA temprana y mayor NPS.

**Palabras clave**— Lesiones intraepiteliales cervicales, CaCu, prevalencia, colposcopia

## Introducción

Las lesiones intraepiteliales cervicales son un cambio premaligno de las células del cuello uterino que preceden al desarrollo de cáncer cervical invasivo entre 10 y 20 años, lo que hace que el cáncer cervical una enfermedad prevenible si estas lesiones se diagnostican y tratan de manera correcta<sup>1,2</sup>. La infección genital con el virus de papiloma humano (VPH) es la enfermedad de transmisión sexual viral más frecuente a nivel mundial. Asimismo, el factor de riesgo más importante para el desarrollo de estas lesiones<sup>3</sup>. La última terminología de histopatología es similar a la utilizada en el sistema Bethesda: lesión escamosa intraepitelial de bajo grado (LEIBG) y lesión escamosa intraepitelial de alto grado (LEIAG). Los resultados histológicos de LEIBG reflejan una infección productiva por VPH, la mayoría de los cuales son transitorios y es poco probable que progresen a cáncer; Las lesiones LEIAG se consideran verdaderamente precancerosas<sup>4</sup>.

Las estadísticas mundiales sobre el cáncer (GLOBOCAN 2018 producido por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer [IARC]) informaron que el cáncer de cuello uterino es el cuarto cáncer más prevalente en el mundo, con 569,847 casos nuevos y 311,365 defunciones en 2018<sup>5</sup>. Las tasas de mortalidad son 3 veces más altas en América Latina y el Caribe que en Norteamérica, evidenciando enormes desigualdades en salud (OMS 2018). En México, de acuerdo con la OMS, en 2008 la frecuencia de casos nuevos de CaCu fue de 10 186, para el año 2018 ocupó la tercera posición de los cánceres, con más de 7 800 casos nuevos y una cifra mayor a 4 mil 100 muertes<sup>6</sup>. El tamizaje y seguimiento del tratamiento de las lesiones precancerosas ya identificadas, es una medida costo-efectiva de prevención y puede decrecer de manera significativa el riesgo de cáncer cervicouterino, al igual que la vacunación del VPH a las niñas de 9 a 14 años recomendada por la OPS (OMS 2018).

Por lo anterior surgió la elaboración de la siguiente investigación, con el fin de conocer un panorama actualizado de la prevalencia de lesiones intraepiteliales cervicales, la correlación entre colposcopia, citología y biopsia y finalizar con la descripción los factores de riesgo asociados a fin de identificar áreas potenciales para mejorar la detección oportuna.

<sup>1</sup> Gabriela Alcalá Ramos es Médico Pasante de Servicio Social, en el área de investigación del Complejo Regional Sur, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla [gabii\\_alcala@hotmail.com](mailto:gabii_alcala@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Paola Alcalá Ramos Médico Residente de Medicina Interna en ISSSTE-HR Presidente Juárez [p\\_alcala13@live.com.mx](mailto:p_alcala13@live.com.mx)

<sup>3</sup> María Isabel Alcalá Ramos Médico Interno de Pregrado en ISSSTEP Puebla [isa\\_alcala22@hotmail.com](mailto:isa_alcala22@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Ana Isabel Hernández Blas es Patóloga Clínica y Directora médica del laboratorio CEDITSA

<sup>5</sup> El Dr. Mariano Amador Puertos es profesor investigador HC de la Licenciatura en Medicina del Complejo Regional Sur, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>6</sup> La Dra. Blanca Cortez Rodríguez es Profesora Investigadora Asoc. Miembro de la BUAP-CA 327

<sup>7</sup> El DC Francisco Lázaro Balderas Gómez es Profesor Investigador Titular de la Licenciatura en Medicina del Complejo Regional Sur de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y líder del BUAP-CA 32 (**Autor Corresponsal**)

### Descripción del Método

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal de prevalencia en el que se seleccionaron las pacientes con expediente clínico en el área de colposcopia del laboratorio CEDITSA en Tehuacán, Puebla, las cuales acudieron a esta institución para realizarse colposcopia, entre 1 de octubre 2018 y 1 de octubre 2019.

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura en PubMed, biblioteca virtual de la BUAP y biblioteca virtual de la UNAM de estudios indexados hasta febrero de 2020, sin fecha de inicio especificada. Los artículos escritos en otros idiomas además del inglés fueron traducidos y revisados. Las referencias de publicaciones identificadas también se utilizaron para identificar artículos publicados adicionales para su revisión. El instrumento de recolección fue la ficha clínica electrónica creado en Microsoft Office Excel 2019, diseñada para la recolección de datos de los expedientes clínicos. Se capturó un total de 102 pacientes mujeres, de las cuales en base a los criterios de inclusión, eliminación y exclusión, se obtuvo una muestra de 94 pacientes que cumplieron los criterios de selección, se revisó historias clínicas y recopilaron los resultados de colposcopia, citología y biopsia, además de las variables en estudio (edad, MPF, IVSA, NPS). En las colposcopias se utilizó Colposcopio marca Vasconcellos Z 2408.91y software Neomedic 6.5 Elite; la biopsia fue realizada en forma dirigida utilizando la pinza de kevorkian, posteriormente las muestras en formol fueron enviadas al igual que las muestras de citología para analizarse por un médico especialista en Anatomía Patológica certificado, el cual interpreta y reenvía los resultados. El análisis estadístico se realizó con los paquetes estadísticos RStudio e IBM SPSS versión 25, para lo cual se empleó estadísticas descriptivas, utilizando tablas y gráficos representando los valores absolutos y relativos de las variables cualitativas, así como medidas de tendencia central y dispersión para las cuantitativas. Se verificó el supuesto de normalidad de las variables cuantitativas edad, inicio de vida sexual, número de parejas sexuales mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para determinar la concordancia de los métodos diagnósticos para lesión intraepitelial escamosa se empleó la prueba de Kappa, donde la valoración del índice kappa, como estimador de la fuerza de la concordancia entre las variables se basó en la siguiente escala: < 0.20: pobre; 0.21-0.40: débil; 0.41-0.60: moderada; 0.61-0.80: buena; 0.81-1.00: muy buena. Se empleó la prueba de Mann Whithney para comparar la edad, inicio de la vida sexual (años) y número de parejas sexuales entre pacientes con LIE (positivo) y LIE (negativo), utilizando la función gráfica del programa RStudio y los paquetes ggstatsplot, y ggbetweenstats. Se utilizó la prueba Chi-cuadrado y se cálculo el riesgo mediante Odds Ratio para determinar que características pudieran estar relacionadas con LIE (positivo). La significancia estadística se estableció para p-valor <0,05.

### Resultados

Se analizaron 94 pacientes, con edad promedio de 39,33 años, la media de inicio de la vida sexual se ubicó en 18,80 años, la media de número de parejas sexuales fue de 2,26; en cuanto al uso de métodos de planificación familiar el 51,06% de las pacientes los utilizaba, dentro de los métodos más utilizados se observó OTB 54,17%, barrera 20,83%, DIU 12,50%, implante subdérmico 6,25%, entre otros. (Ver tabla 1)

**Tabla 1.** Características clínicas de las pacientes diagnosticadas por colposcopia

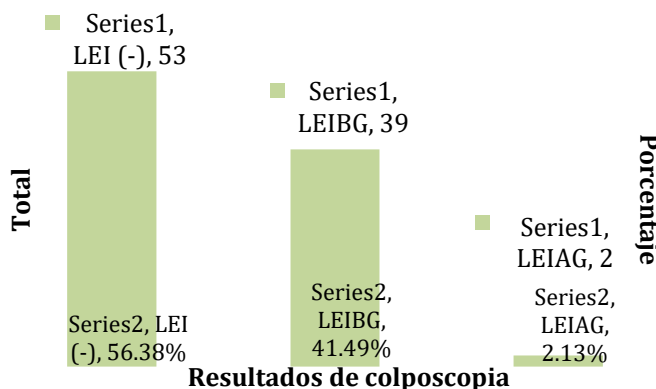
| Características clínicas | Valores       |
|--------------------------|---------------|
| Edad (media (DE)) años   | 39,33 (11,06) |
| IVS (media (DE)) años    | 18,80 (3,93)  |
| NPS (media (DE))         | 2,26 (1,53)   |
| Uso de MPF (n (%))       | 48 (51,06)    |
| Tipo de MPF (n (%))      |               |
| OTB                      | 26 (54,17)    |
| Barrera                  | 10 (20,83)    |
| DIU                      | 6 (12,50)     |
| Implante subdérmico      | 3 (6,25)      |

Nota: DE=Desviación Estándar, IVS= Inicio de Vida Sexual, NPS= Número de Parejas Sexuales, MPF= Método de Planificación Familiar

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la colposcopia mostraron 43,62% de presencia de lesión intraepitelial escamosa (LEI), siendo 41,49% (39 pacientes) lesión escamosa de bajo grado (LEIBG) y 2,13% (dos pacientes) lesión escamosa de alto grado (LEIAG); el 56,38% de las pacientes dieron negativo para LEI. (Gráfico 1)

**Gráfico 1.** Distribución de las pacientes por diagnóstico mediante colposcopia.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados por citología presentó 24,05% de presencia de lesión intraepitelial escamosa (LEI), siendo 22,78% (18 pacientes) lesión escamosa de bajo grado (LEIBG) y 1,27% (un pacientes) lesión escamosa de alto grado (LEIAG); el 75,95% de las pacientes dieron negativo para LEI.

En la tabla 2 se presenta la concordancia de los métodos diagnóstico citología y colposcopia con respecto al resultado de la biopsia, para lo cual se empleó la prueba de Kappa. Entre la citología y los resultados de la biopsia no se observó concordancia dado que el p-valor  $0,185 > 0,05$ , el índice de Kappa = 0,185 indica concordancia pobre; donde solo coincidieron 57,69% de los resultados; por otra parte 38,46% de los resultados cuyo resultado por biopsia fue LEIBG, en la citología el resultado fue negativo para LEI; mientras 3,85% de los resultados cuyo resultado en biopsia fue LEIAG, en la citología el resultado fue negativo para LEI. Entre la colposcopia y los resultados de la biopsia se observó concordancia con p-valor  $0,000 < 0,05$ , el índice de Kappa = 1,000 indica concordancia muy buena o perfecta; donde 100% de los resultados coincidieron.

**Tabla 2.** Concordancia entre métodos diagnósticos de lesión intraepitelial escamosa.

| Método diagnóstico | Resultado Biopsia |            |          | Kappa | p-valor |
|--------------------|-------------------|------------|----------|-------|---------|
|                    | LEI (-)           | LEIBG      | LEIAG    |       |         |
|                    | (2)               | (23)       | (1)      |       |         |
|                    | n (%)             | n (%)      | n (%)    |       |         |
| <b>Citología</b>   |                   |            |          |       |         |
| LEI (-)            | 2 (7,69)          | 10 (38,46) | 1 (3,85) | 0,185 | 0,078   |
| LEIBG              | 0 (0,00)          | 13 (50,00) | 0 (0,00) |       |         |
| <b>Colposcopia</b> |                   |            |          |       |         |
| LEI (-)            | 2 (6,25)          | 0 (0,00)   | 0 (0,00) | 1,000 | 0,000*  |
| LEIBG              | 0 (0,00)          | 29 (90,63) | 0 (0,00) |       |         |
| LEIAG              | 0 (0,00)          | 0 (0,00)   | 1 (3,12) |       |         |

Nota: \* Concordancia significativa entre el método de diagnóstico y resultado de biopsia p-valor  $< 0,05$ , basada en la prueba de Kappa

Fuente: Elaboración propia

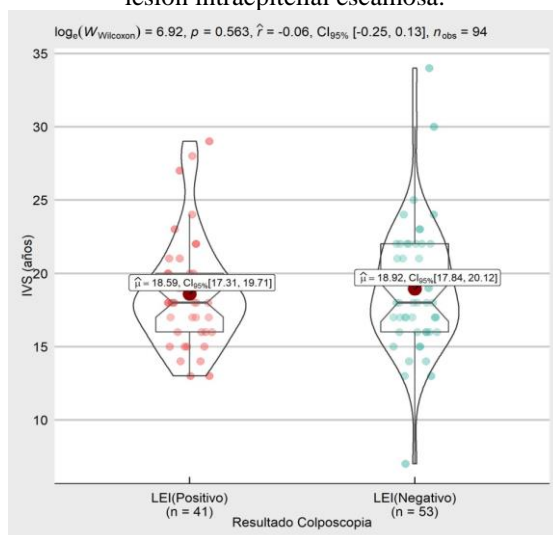
Se presentó la concordancia entre los resultados de la citología y colposcopia, observándose concordancia entre ambos métodos diagnósticos para lesión intraepitelial escamosa con p-valor  $0,000 < 0,05$ , el índice de Kappa = 0,681 indica concordancia buena; donde 85,13% de los resultados coincidieron; por otra parte 13,51% de los resultados cuyo

resultado por colposcopia fue LEIBG, en la citología el resultado fue negativo para LEI; mientras 1,35% de los resultados cuyo resultado en colposcopia fue LEIAG, en la citología el resultado fue negativo para LEI.

Para el diagnóstico de colposcopia solo se observó dos casos para LEIAG, por los que se agrupo con los LEIBG y se les denomino LEI (positivo), luego se comparó este grupo con LEI (negativo) las variables edad, IVS y NPS. La edad de las pacientes no presentó diferencias significativas al comparar entre pacientes LEI (positivo) cuya media fue 38,46 años (IC95% 35,26-42,51) y pacientes LEI (negativo) con media 40 años (IC95% 37,13-42,72).

Al comparar la edad de inicio de la vida sexual de las pacientes no se observó diferencias significativas al comparar entre pacientes LEI (positivo) cuya media fue 18,59 años (IC95% 17,31-19,71) y pacientes LEI (negativo) con media 18,92 años (IC95% 17,84-20,12). (ver gráfico 2)

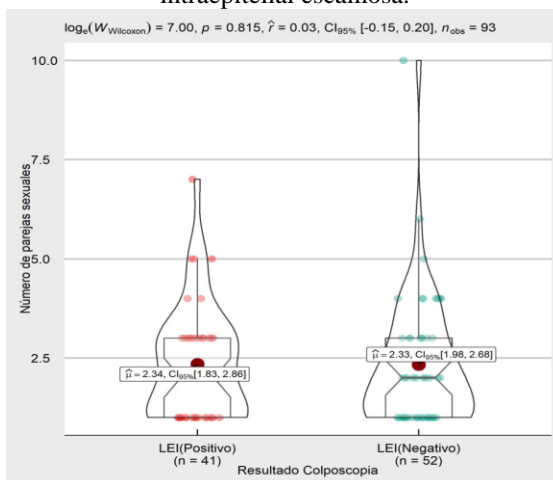
**Gráfico 2.** Comparación de la edad de inicio de la vida sexual de las pacientes por resultado de colposcopia para lesión intraepitelial escamosa.



Fuente: Elaboración propia

EL número de parejas sexuales no presentó diferencias significativas al comparar entre pacientes LEI (positivo) cuya media fue 2,34 parejas (IC95% 1,83-2,86) y pacientes LEI (negativo) con media 2,33 parejas (IC95% 1,98-2,68). (ver gráfico 3).

**Gráfico 3.** Comparación de número de parejas sexuales de las pacientes por resultado de colposcopia para lesión intraepitelial escamosa.



Fuente: Elaboración propia

Las variables inicio de la vida sexual (20 años) y número de parejas sexuales (3 parejas) fueron categorizadas, las cuales conjuntamente con el uso o no de MPF se relacionaron con la presencia de LIE (positivo) para determinar riesgo. Los resultados obtenidos no mostraron significancia estadística, no obstante, se observaron algunos datos con relevancia clínica; para pacientes con inicio de vida sexual  $\leq 20$  años la prevalencia de LIE (positivo) fue de 47,06, mientras en pacientes  $>20$  años la prevalencia se ubicó en 34,62%, es decir, entre más temprano se inicie la vida sexual la prevalencia de LIE (positivo) se incrementa, en este caso para las pacientes  $\leq 20$  años y  $>20$  años la diferencia fue de 12,44% (47.06-34.62). Por otra parte, la prevalencia de LIE (positivo) fue de 40,35% en pacientes con  $<3$  parejas sexuales, mientras en pacientes con  $\geq 3$  parejas sexuales la prevalencia fue de 50%, lo que muestra mayor prevalencia de LIE (positivo) a mayor número de parejas sexuales, en este caso 9,65% (40,35-50,00).

**Tabla 4.** Relación de características clínicas con LIE (positivo) diagnosticado por colposcopia.

| Características clínicas | Resultado Colposcopia |                | p-valor | OR (IC-95%)      |
|--------------------------|-----------------------|----------------|---------|------------------|
|                          | LIE (positivo)        | LIE (negativo) |         |                  |
| IVS (n(%))               |                       |                |         |                  |
| $\leq 20$                | 32 (47,06)            | 36 (52,94)     | 0,354   | 1,68 (0,66-4,29) |
| $>20$                    | 9 (34,62)             | 17 (65,38)     |         |                  |
| NPS (n(%)) <sup>2/</sup> |                       |                |         |                  |
| $<3$                     | 23 (40,35)            | 34 (59,65)     | 0,397   | 0,68 (0,29-1,57) |
| $\geq 3$                 | 18 (50,00)            | 18 (50,00)     |         |                  |
| MPF (n(%)) <sup>2/</sup> |                       |                |         |                  |
| Sí                       | 23 (47,92)            | 25 (52,08)     | 0,391   | 1,43 (0,63-3,25) |
| No                       | 18 (39,13)            | 28 (60,87)     |         |                  |

Nota: IVS= Inicio de Vida Sexual, NPS= Número de Parejas Sexuales, MPF= Método de Planificación Familiar; basada en la prueba de homogeneidad estadístico chi-cuadrado; OR= Odds Ratio

Fuente: Elaboración propia

### Discusión

En México, estas lesiones precursoras del Cáncer Cervicouterino, cumplen las principales características reconocidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para ser reconocidas como problema de salud pública. El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar la prevalencia de lesiones intraepiteliales cervicales diagnosticadas por colposcopia en pacientes que acudieron al laboratorio CEDITSA. Se encontró una prevalencia de 43.62%, con 41.49% para LEIBG y 2.13 % para LEIAG, lo cual no es congruente con lo reportado en la literatura y es significativamente mayor a la prevalencia global que varía entre el 10 al 15%<sup>7</sup>. Esto puede deberse a las diferencias epidemiológicas entre nuestra ciudad y las demás regiones estudiadas.

En este estudio se analizó la concordancia entre la citología y colposcopia donde 85,13% de los resultados coincidieron, puesto que se han mostrado casos en los cuales la citología cervical obtenemos un resultado negativo a lesión intraepitelial y colposcopia positiva, en diversos estudios han evaluado la citología cervical con resultados de sensibilidad y especificidad muy variables, con una sensibilidad global de 51 % y una especificidad de 98 %<sup>8</sup>, la colposcopia sensibilidad 99% y especificidad del 43%. En nuestro estudio se describió la concordancia entre la citología y colposcopia con el Gold estándar que es la biopsia cervical, puesto que es el estudio que resulta concluyente para establecer el diagnóstico, entre citología y biopsia se encontró una concordancia pobre donde solo 57,69% de los resultados coincidieron y cabe mencionar que 3,85% de los resultados cuyo resultado en biopsia fue LEIAG, en la citología el resultado fue negativo para LEI. En el caso de la colposcopia y biopsia se encontró concordancia muy buena o perfecta donde 100% de los resultados coincidieron. La incorporación de la colposcopia en nuestro medio como un complemento de la citología resulta una herramienta válida en vista de los resultados obtenidos. Sin embargo, el primer problema en México es que muchas mujeres no tienen siquiera la oportunidad de realizarse el Papanicolaou, pues existen aún grandes diferencias en el acceso a estas pruebas entre mujeres ubicadas en localidades con mayor disponibilidad de recursos de salud y otras pacientes de áreas menos favorecidas.

La asociación entre ciertos factores de riesgo y las lesiones precursoras, ha sido fuente de investigación. En el presente estudio son descritas las siguientes variables: edad, IVS, NPS y MPF. La media de la edad en pacientes con LEI (positivo) en nuestro estudio fue de 38,46 y el grupo etario más afectado fue el de 20-30 años donde el 50%



presento LEI (positiva) lo que concuerda con la literatura<sup>9</sup>. Otro de los factores que se conoce como predisponente para lesiones intraepiteliales cervicales es el inicio de relaciones sexuales antes de los 18<sup>10</sup>, teniendo en la investigación realizada LEI (positivo) cuya media fue 18,59 años (IC95% 17,31-19,71) y pacientes LEI (negativo) con media 18,92 años donde se muestra poca significancia estadística, sin embargo el 47 % de las pacientes con IVS antes de los 20 años presento LEI positiva, en comparación con las pacientes con IVS después de los 20 años solo el 34 %. En cuanto al número de parejas sexuales los resultados que obtuvimos al igual que para el inicio de vida sexual fue poco significativa estadísticamente donde la media fue de 2.26, sin embargo se encontró LEI positiva en 40% de pacientes con <3 parejas sexuales, a diferencia de pacientes con ≥3 parejas sexuales en las cuales el 50% presento LEI positiva, lo que demuestra un riesgo mayor cuando se identifica un mayor número de parejas sexuales<sup>10</sup>. En este estudio 51,06% de las pacientes utilizaba métodos de planificación familiar, dentro de los métodos más utilizados se observó OTB 54,17%, barrera 20,83%, DIU 12,50%, implante subdérmico 6,25%, entre otros. Pues todos estos factores son detectables y en algunos casos modificables, por lo tanto constituyen elementos claves para reducir la mortalidad por Cáncer Cervicouterino y mejorar la supervivencia de las mujeres. La limitación de este estudio es que carecemos de información importante como escolaridad, estado civil, ocupación, vacunación contra VPH, tabaquismo entre otras variables.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los resultados demuestran una prevalencia de lesiones intraepiteliales cervicales superior a la reportada en otros estudios. La concordancia entre el estándar de oro es decir la biopsia cervical con citología y colposcopia, fue más favorable para la colposcopia con una concordancia perfecta a diferencia de una concordancia pobre con citología, esto similar a lo reportado en la literatura. Los factores de riesgo estudiados no presentaron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo se presentó una mayor prevalencia de lesiones en pacientes con IVSA antes de los 20 años y con más de 3 parejas sexuales.

#### Recomendaciones

Las investigaciones futuras se podrían interesar en mostrar la sensibilidad y especificidad de los métodos de diagnóstico de lesiones intraepiteliales cervicales, además de los demás factores relacionados que fueron una limitación por carencia de información como estado socioeconómico, escolaridad, estado civil, ocupación, vacunación contra VPH, tabaquismo entre otros.

### Referencias

1. Mitra, A., Tzafetas, M., Lyons, D., Paraskevaidis, E., Kyrgiou, M. (2016). Neoplasia intraepitelial cervical: detección y manejo. *British Journal of Hospital Medicine*, 77(8).
2. Castle, P. E., Murokora, D., Perez, C., Alvarez, M., Quek, S. C., & Campbell, C. (2017). Treatment of cervical intraepithelial lesions. *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, 138(1), 20–25. <https://doi.org/10.1002/ijgo.12191>
3. Hidalgo, A.C. (2006). El cáncer cérvico-uterino, su impacto en México y el porqué no funciona el programa nacional de detección oportuna. *Rev Biomed*, 17(1):81-84.
4. American College of Obstetricians and Gynecologists (2013). Practice Bulletin No. 140: management of abnormal cervical cancer screening test results and cervical cancer precursors. *Obstetrics and gynecology*, 122(6),1338–1367.
5. Shoja, Z., Farahmand, M., Hosseini, N., & Jalilvand, S. (2019). A Meta-Analysis on Human Papillomavirus Type Distribution among Women with Cervical Neoplasia in the WHO Eastern Mediterranean Region. *Intervirolgy*, 62(3-4), 101–111. <https://doi.org/10.1159/000502824>
6. International Agency for Research on Cancer (IARC). Mexico. Source: Globocan 2018
7. Velázquez, C., Kawabata, A., Rios, C.M. (2018). Prevalencia de lesiones precursoras de cáncer de cuello uterino y antecedentes sexuales/reproductivos de indígenas de Caaguazú, Paraguay 2015-2017. *Rev. Salud Pública Parag*, 8(2); 15-20
8. Trujillo, T.C., Domínguez, S.R., Ríos, M.A., Hernández, M. (2017). Prevalencia del virus del papiloma humano en mujeres con citología negativa. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 43(1)
9. Organización Mundial de la Salud (OMS). Control integral de cáncer cervicouterino: guía de prácticas esenciales. 2a ed. Washington, DC: OPS; 2016.
10. Hernández, D.M., Apresa, T., Patlán, R.M. (2015). Panorama epidemiológico del cáncer cervicouterino. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 53(2), S154-61

# Emociones encontradas durante la educación a distancia

Lucero Alcántara Pascual<sup>1</sup> y Dr. Héctor Velázquez Trujillo<sup>2</sup>

**Resumen**—El artículo aborda las emociones encontradas que se vivieron como estudiante de educación normal durante la pandemia. El objetivo es analizar las emociones positivas y negativas que se experimentaron durante la educación a distancia. Destaca los momentos de estrés que se generaron ante la posibilidad de abandonar los estudios por la necesidad de incorporarse al mercado laboral para solventar los gastos familiares y, por ello, perderse las clases en línea que se daban durante el día. Señala la forma en que se superó el estrés y se continuó con la educación a distancia a partir del deseo de continuar con su formación y realizar las actividades de aprendizaje durante la noche. Concluye que el deseo de continuar con la carrera fue más fuerte que la frustración por tener que trabajar y estudiar al mismo tiempo, enfatiza la manera en que la tristeza dio paso a la felicidad.

**Palabras clave**—Emociones, crisis económica, educación a distancia.

## Introducción

La vida es una obra de teatro en donde cada quien elige qué personaje ser, yo elegí ser estudiante para convertirme en futura maestra, pero además he tenido que desempeñar otros papeles durante esta pandemia, soy hija de padres que día a día me impulsan a seguir adelante, madre de un niño que requiere de mi tiempo y de mi cariño para desarrollarse, esposa de un joven que me apoya en lo que está a sus manos para lograr mi objetivo, ama de casa con deberes de hogar, como lavar, barrer limpiar. Sin embargo y debido a la situación que estamos pasando, me vi obligada a desempeñar el papel de empleada, para apoyar a mi familia y poder llevar a mi hogar los recursos necesarios para superar esta crisis, mi mayor motivación es la personita que, al llegar a casa, me mira con amor.

Durante este tiempo estuve a punto de rendirme debido a las dificultades que se me presentaron, como lo fue falta de internet, tiempo, apoyo (por desempeñar otros deberes, del hogar y personales), para atender a las clases *online*. En el modelo de educación a distancia fue más fácil atender a las actividades que se dejaban por correo electrónico donde se planteaba la actividad y se daba el transcurso del día para realizarla, ya que así podía llegar en la noche y realizar mis actividades. Cabe destacar que con esta nueva experiencia aprendí que en la vida siempre va a haber obstáculos, que el tiempo puede ser tu mejor amigo o tu mayor rival, que el apoyo familiar es un elemento muy importante para mantenerte en un buen estado de ánimo y poder continuar, que el tener un hijo no es un obstáculo sino una motivación para demostrarles a los demás que sí se puede, que el ser mamá no es un impedimento sino una bendición.

## Descripción del método

Esta pandemia ha provocado un giro total en la vida personal y estudiantil. El encierro causa estrés, enojo y frustración, sobre todo si el estudiante se encuentra en una situación complicada, es decir, en una crisis económica, ya que esto también impacta en su educación, como puede ser que no cuente con los recursos para tomar una clase a distancia, acceso a internet, una computadora o apoyo familiar. Esto, a su vez, le genera desmotivación, tristeza. Por lo que la pregunta que pretendo contestar es: ¿qué emociones despertaron en mí la contingencia sanitaria y la educación a distancia?

Escribo sobre este tema porque es preocupante la situación que estamos pasando, además porque es importante comprender cómo influyen nuestras emociones en lo que vivimos y experimentamos día a día, para entender a las personas que nos rodean, ya que todos estamos atravesando una situación difícil y por tanto nuestro ánimo depende de los cambios percibidos.

Primero investigué acerca de las emociones, la crisis económica y la nueva modalidad de educación a distancia. Tomando en cuenta a diferentes autores, recuperé las ideas más importantes y las relacioné con lo que quiero dar conocer. Posteriormente, describí la experiencia vivida durante la pandemia, ya que se convirtió en fuente de información para escribir este texto, tanto académico como personal. Desempeñé diferentes papeles, que me han ayudado a mejorar como persona y entender un poco más el momento que estamos viviendo.

---

<sup>1</sup> Lucero Alcántara Pascual es estudiante de 5° semestre de la licenciatura en educación primaria de la Escuela Normal No. 1 de Toluca, en Toluca, Estado de México. [lunaalcan.86@gmail.com](mailto:lunaalcan.86@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Héctor Velázquez Trujillo es docente investigador del Departamento de Investigación e Innovación Educativa de la Escuela Normal No. 1 de Toluca, en Toluca, Estado de México. [entvaml@yahoo.com.mx](mailto:entvaml@yahoo.com.mx)

### Emociones y educación a distancia

Primero debemos comprender qué son las emociones. Bericat (2012) nos dice que “las emociones forman parte de un proceso vivo y pueden sufrir múltiples y enigmáticas transmutaciones, voluntarias e involuntarias, inconscientes y conscientes” (p. 3), es decir, las emociones forman parte de nosotros y sufren cambios dependiendo del contexto en el que estemos y la situación que vivamos. El sentimiento se verá afectado por el contenido y resultado de la interacción social, al estar en casa, nuestras emociones y sentimientos varían a partir de la interacción que tenemos con los miembros de nuestra familia.

Las emociones afectan nuestro desempeño académico, como lo menciona Pulido (2017): “Las emociones influyen de una forma clave en el desempeño académico, actuando directamente sobre el aprendizaje” (p. 29), el estudiante, al encontrarse enojado o triste por alguna situación, no puede concentrarse en las actividades escolares, no le permiten lograr un aprendizaje significativo.

Las clases no pueden ser presenciales, lo que obliga a docentes y alumnos a utilizar un modelo de aprendizaje distinto, la educación a distancia, en vista de que la posición en la que nos encontramos lo requiere. Martínez (2008) menciona que “la educación a distancia es una modalidad educativa que también se puede considerar como una estrategia educativa que permite que los factores de espacio y tiempo, ocupación o nivel de los participantes no condicionen el proceso enseñanza-aprendizaje” (p.8), esto es importante debido a que, al no poder acudir a las clases presenciales, las clases en línea nos ayudan a mantener comunicación con los maestros y no perder la secuencia de actividades.

Se fomenta el autoaprendizaje, el alumno tiene que construir su propio aprendizaje con base en los recursos otorgados por el profesor, asimismo desglosar las actividades e interpretarlas, este modelo también otorga al alumno múltiples herramientas didácticas para adquirir la información de manera dinámica. Martínez (2008) señala que “la educación a distancia ha evolucionado con el surgimiento de nuevas teorías de aprendizaje, en especial con la aparición del constructivismo que considera el aprendizaje como un proceso en el que la persona va construyendo el conocimiento” (p. 9), para tomar los cursos en línea es necesario tener acceso a las plataformas digitales, contar con los recursos necesarios para ello: una conexión a internet y un dispositivo electrónico.

Por otro lado, García (2017) nos dice que “la tecnología se utiliza para tratar una amplia gama de necesidades de aprendizaje, a partir de numerosas herramientas y aplicaciones específicas” (p. 18), esto puede relacionarse con lo que estamos pasando ya que el tener clases en línea ya no es una opción, es el único medio por el que docente y alumno pueden mantener comunicación.

Elboj (2012) señala que “Las personas que no poseen las competencias para crear y tratar la información o aquellos conocimientos que valora la red, quedan excluidas.”(p.10), las personas que no tienen acceso a este medio pierden la oportunidad de educarse, pero existen otros que, a pesar de ello, no se dan por vencidos y hacen, lo imposible por mantener comunicación con su docente, además de realizar las actividades, trabajos con los materiales, recursos que tiene a la mano, así como un poco de imaginación y creatividad

La pandemia de Covid-19 es un acontecimiento que ha arrasado con todo: salud, economía y educación. Es una situación que ha obligado a muchas personas a cerrar sus negocios y a tomar medidas extremas para mantener a salvo a su familia. Pont (2020) señala que “como consecuencia se ha reducido la producción, el consumo y el turismo en la mayoría de los países afectados. Y eso tiene consecuencias económicas” (p. 1), ya que, al no haber consumidores, las personas no obtienen ingresos de los cuales dependía su supervivencia, esto genera efectos en sus emociones, como estrés, enojo y tristeza, ya que no hay ingresos económicos para sacar adelante a su familia y brindar a sus hijos una educación de calidad.

El entorno socio económico en el que se encuentra inmerso cada niño es un factor fundamental, algunos problemas derivados de esta crisis económica son:” falta de material y de entorno adecuado para estudiar, cambios de centro educativo, tener que cuidar de los hermanos o realizar otras tareas” (Universidad Internacional de Valencia, 2018, p. 2).

### Resultados

Mi experiencia durante esta cuarentena fue complicada ya que mi vida tuvo un cambio total, impactó mis actividades laborales, escolares y familiares. Mis emociones se entrelazaron con mi aprendizaje.

Mi papá y mi esposo trabajan en una recaudería que se vio afectada por la falta de consumidores e ingresos económicos. Mi mamá tuvo que ir a trabajar y yo tuve que cuidar a mi bebé, bañarlo, darle de comer. Aproveché la oportunidad para darle leche materna, lo cual me ahorra un poco de tiempo, sin embargo, fue creciendo y se mantenía más tiempo despierto, lo cual no me permitía realizar las actividades escolares a tiempo.

Durante la modalidad de educación a distancia algunos maestros enviaban las actividades por *WhatsApp* y solo recibían los trabajos durante determinado tiempo, lo cual se me hacía un poco complicado cuando mi bebé estaba despierto o quería comer, por lo que enviaba los trabajos a destiempo. Otros maestros enviaban las actividades por

*Gmail* o *Classroom*, esto me daba más oportunidad de realizar las actividades durante el día o por la noche. Después las clases se hicieron en línea por *Zoom* y otras plataformas digitales.

Estas clases me ayudaban a resolver mis dudas y, aunque a veces solo observaba o escuchaba, ya que no podía participar debido a que mi bebé estaba despierto o yo realizaba otra actividad, me ayudaban mucho a comprender.

En el segundo mes de la cuarentena las cosas se complicaron y tuve que salir a trabajar. Mi mamá tuvo que cuidar nuevamente a mi bebé, trabajé en una tienda ya que los gastos eran muchos y los ingresos familiares pocos. Trabajaba durante el día y en las noches aprovechaba para realizar mis actividades, sin embargo, aunque trabajé no deje de ser mamá y esposa. Al regresar del trabajo, cuidaba a mi hijo hasta que se durmiera y aprovechaba la energía que me quedaba para realizar mis tareas escolares. Pero, así como los gastos no esperan, los deberes tampoco, tenía que realizar actividades domésticas, como lavar y limpiar. Sé que la escuela y mi educación es importante, pero en ocasiones es difícil quitarse de encima el compromiso como madre, hija y esposa. No podía estudiar sabiendo que mi bebé lloraba porque necesitaba que le cambiara el pañal; no puedo leer en un lugar desordenado.

Si no nos encontráramos en esta situación emergente, yo seguiría normalmente en la escuela, por ello trato de dar mi mejor esfuerzo para sacar adelante mi carrera y volver un día a tener clases presenciales. Estoy consciente de que mi situación no debería ser una excusa ni un pretexto para realizar mis actividades y por eso trato de dar lo mejor de mí.

Una situación que me ayudó a entender esto fue el encuentro con un niño. Mientras realizaba algunas tareas, llegó a la tienda un niño con su mamá, ofreciéndome dulces. La mamá me comentaba que la habían despedido de su trabajo y no tenía con quien dejar a su hijo y que el dinero que le habían dado se había terminado, que esta situación la ha dejado a muchos en apuros, que el hambre no se detiene. El niño, con inocencia, me dijo, -como me gustaría estar estudiando ahora, extraño mucho a mi maestra, ojalá esto mejoré para ver a mis amigos (niño, comunicación personal, 18 de mayo de 2020). Esto me hizo sentir triste como madre y como futura maestra, ya que muchos niños se encuentran en una condición similar. Yo me encontraba en esa situación, que, aunque no quisiera estar trabajando sino estar estudiando, debía hacerlo para sacar adelante a mi familia.

Esta postura me ha llevado a desempeñar diferentes papeles, como lo señala Miller y Arvizu (2016) “el caso de la maternidad, se puede concebir que, por una parte, estas mujeres tienen una condición que les lleva a planificar de forma distinta su vida dentro y fuera de los espacios universitarios” (p. 26). No solo me dedico a mis estudios, sino también a labores del hogar, por lo que mi situación me lleva a plantear bien mis actividades, pero en ocasiones suele surgir un pequeño inconveniente que hace que todo se modifique nuevamente y cambie mis tareas. La modalidad de educación a distancia me ha apoyado de cierto modo para no perder la oportunidad de seguir estudiando, es un gran reto, pero el objetivo es claro: concluir la carrera.

### Conclusiones

Fue una bomba de sentimientos lo que despertó en mí la educación a distancia cuando me encontré en diferentes situaciones. Despertó en mí el miedo por perder lo que tanto me ha costado, mi lugar en la Escuela Normal No. 1 de Toluca, pero también el de no ser una buena madre para mi hijo, ya que no sabía cómo mantener un equilibrio entre ambos. Tuve miedo de fallarle a mi bebé como madre, al no prestarle suficiente atención, pero también estaban mis actividades como estudiante. Sentí frustración, estrés, culpa, porque también los deberes del hogar me esperaban.

Sentí desesperación con las clases en línea al no poder concluir a tiempo algunas actividades; tristeza porque sentía que no estaba realizando un buen trabajo; y miedo a dejar de estudiar. Sin embargo, no todas las clases fueron así, algunas eran asincrónicas, esto me causaba tranquilidad y de cierto modo felicidad, ya que tenía el transcurso del día o de la noche para realizar mis actividades.

Con base en mi experiencia, sugiero que las actividades se envíen en *Word* o *Power point* por *Gmail* y que las clases por *Zoom* sean para resolver dudas de la actividad o hacer comentarios en plenaria, que consideren la situación en la que muchos estudiantes nos vemos inmersos para entregar los trabajos durante el transcurso del día. En lo personal, las sesiones asincrónicas me ayudaron mucho para no perder la continuidad de las actividades y poder realizarlas de la mejor manera.

### Referencias

Bericat, E. (2012). Emociones. *Sociopedia.isa*, 1-10. DOI: 10.1177/205684601261

Elboj Saso, C. (2012). Crisis económica y educación. *RASE*, 3(1), 8-19. <https://ojs.uv.es/index.php/RASE/article/view/8624/8167>

García Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad disruptiva, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 9-25. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331453132001>

- Martínez Uribe, C. H. (2008), La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual. *Educación*, XVII (33), 7-27. <https://dialnet.unirioja.es/art...PDF>
- Miller, D. y Arvizu, V. (2016). Ser madre y estudiante. Una exploración de las características de las universitarias con hijos y breves notas para su estudio. *Revista de la educación superior*, XLV(1),17-42. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60445151002>
- Pont, E. (18 de marzo de 2020). ¿Cómo afecta el coronavirus a la economía? *La Vanguardia*. <https://www.google.com/amp/s/www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20200316/474199840484/coronavirus-economia-mundial.html%3ffacet=amp>
- Pulido Acosta, F., y Herrera Clavero, F. (2017). La influencia de las emociones sobre el rendimiento académico. *Ciencias psicológicas*, 11(1), 29-39. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-42212017000100029](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-42212017000100029)
- Universidad Internacional de Valencia. (21 de marzo de 2018). El impacto de la crisis económica en el fracaso escolar. *VIU. Universidad*. <https://www.universidadviu.com/el-impacto-de-la-tesis-economica-en-el-fracaso-escolar>

# SANCIONES FISCALES PARA PERSONAS FÍSICAS EN EL RÉGIMEN DE ACTIVIDAD EMPRESARIAL

Adlemi Alegria Avelino<sup>1</sup>, Marlon Brandon Bolaños Aguirre<sup>2</sup>,  
Sammantha Delgado Serrano<sup>3</sup> y Dra. en Ed. Carmen Aurora Niembro Gaona<sup>4</sup>

**Resumen**— En México está establecido en su máxima ley que todo ciudadano debe contribuir al gasto público, por ello los contribuyentes tienen una serie de obligaciones fiscales a cumplir por la actividad económica en la que se desempeñan; pero ¿qué sucede si no cumplen con dichas obligaciones?; el Servicio de Administración Tributaria con junto a sus normas, leyes y reglamentos establecieron diferentes sanciones por cada obligación fiscal que se debe ejecutar, para así impulsar al cumplimiento de las imposiciones fiscales, por eso es de suma importancia que los ciudadanos mexicanos cumplan con sus responsabilidades ante el fisco en tiempo y forma para así evitar tener consecuencias monetarias que en ocasiones son elevadas. Por lo tanto, en el presente artículo se describirán las sanciones y/o multas que se imponen a una persona física con actividad empresarial, con la finalidad de invitar a los contribuyentes a cumplir con sus obligaciones fiscales.

**Palabras clave**—Contribuyentes, obligaciones, infracciones, multas, sanciones

## Introducción

El presente artículo es elaborado por alumnos del Centro Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de México con la finalidad de dar a conocer a los ciudadanos mexicanos y en especial a las personas físicas o contribuyentes que tributan en el régimen de actividad empresarial cuáles son las obligaciones fiscales que tienen que cumplir, así como también cuáles son las consecuencias que se atribuyen si no llegan a cumplir en tiempo y forma con dichas obligaciones.

Cabe mencionar que se describen las generalidades de una infracción, sanción y multa, así como también en qué consiste cada una de las obligaciones fiscales de los contribuyentes incluyendo los plazos en las que se deben de presentar ante la autoridad correspondiente.

Finalmente, se va a presentar las multas que se imponen por no cumplir con cada una de las obligaciones, en la mayoría de los casos las multas suelen ser de forma monetaria.

## Descripción del Método

Se usará el método descriptivo para desenvolver la problemática, así como también el explicar distintos factores que intervienen en ella, como lo son las obligaciones fiscales de un contribuyente y los plazos que éste tiene para cumplir cada una de ellas y así poder evitar sanciones y multas que se imponen por la falta de cumplimiento de las obligaciones fiscales.

## Sanciones, infracciones y multas

En México no se tiene una legislación que menciona la definición de sanciones, multas o infracciones, para cualquier tipo de delito, especialmente para los contribuyentes por la falta de cumplimiento en sus obligaciones fiscales, por otro lado el título IV, "De las infracciones y delitos fiscales", del Código Fiscal de la Federación, regula las reglas generales para el establecimiento de las infracciones.

Las sanciones son aquellas penas establecidas que infringen una ley o una norma legal. Para Eduardo García Máñez las sanciones son la consecuencia jurídica que el incumplimiento de un deber produce una relación con el obligado. Así mismo, las sanciones en materia tributaria comúnmente son las multas, según lo establecido por el

<sup>1</sup> Adlemi Alegria Avelino alumna del Centro Universitario UAEM Zumpango, Estado de México [alegriaadlemi@gmail.com](mailto:alegriaadlemi@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Marlon Brandon Bolaños Aguirre alumno del centro Universitario UAEM Zumpango, Estado de México [marlon.mbba@gmail.com](mailto:marlon.mbba@gmail.com)

<sup>3</sup> Sammantha Delgado Serrano alumna del Centro Universitario UAEM Zumpango, Estado de México [samanthaserrano@gmail.com](mailto:samanthaserrano@gmail.com)

<sup>4</sup> Dra. en Ed Carmen Aurora Niembro Gaona. Profesora de tiempo completo del Centro Universitario UAEM Zumpango [carminaniembro33@hotmail.com](mailto:carminaniembro33@hotmail.com)

artículo 21 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es decir, hacer faltas a la obligación de contribuir al gasto público.

Las infracciones son las acciones que infringen la ley o la norma. Para Sergio Francisco de la Garza la infracción es definida como toda violación a las normas jurídicas tributarias que imponen a las particulares obligaciones sustantivas de deberes formales. De igual forma, la infracción se puede definir como el incumplimiento de las obligaciones tributarias sustantivas y formales, consistente en un hacer o un no hacer, cuya consecuencia es la aplicación de una sanción tributaria.

Las multas son las sanciones que consisten en pagar una cantidad de dinero, impuesta por haber infringido una ley o haber cometido ciertas faltas o delitos. Para el Servicio de Administración Tributaria las multas son sanciones económicas previstas en la ley, que imponen las autoridades fiscales a los contribuyentes cuando no cumplen de manera voluntaria o espontánea sus obligaciones fiscales o por cumplirlas incorrectamente. De igual forma se definen con las sanciones que se imponen al contribuyente con fines no recaudatorios sino correctivos por el incumplimiento de un deber por parte del gobernado. (SAT, 2020)

#### *Diferencia entre infracción, sanción y multa*

La infracción es la causa por faltar a la ley mientras que la sanción es la consecuencia y la multa es considerada un tipo de sanción, es decir, si una persona hace algo que es indebido para alguna autoridad, esta le impondrá una sanción a la persona por dicho acto, lo más común son las multas; por ejemplo, los actos que se vive frecuentemente en México son las infracciones de tránsito una de ella es el pasarse un semáforo cuando está en alto, su sanción de esta falta a la ley es una multa por la cantidad de \$850.00 pesos.

### **La Persona Física**

Para el SAT (Servicio de Administración Tributaria) una Persona Física es un individuo que puede prestar servicios, realizar actividades comerciales, arrendar bienes inmuebles, trabajar por salarios, entre otras ocupaciones. Dependiendo de la actividad que realicen y su promedio de ingresos, pertenecerán a un régimen fiscal específico como lo puede ser:

1. Honorarios
2. Asalariados
3. Arrendamiento
4. Incorporación fiscal
5. Actividad Empresarial

Para efectos de este artículo especificaremos las obligaciones y sanciones fiscales para una persona que tributa en el régimen de actividad empresarial, a continuación, se explica las generalidades de dicho régimen.

### **Régimen de Actividad Empresarial**

Es el régimen donde tributan las personas que realizan actividades comerciales, industriales, de autotransporte, agrícolas, ganaderas, de pesca o silvícolas.

Por ejemplo: talleres mecánicos, imprentas, restaurantes, fondas, cafeterías, cocinas económicas, cantinas, bares, tiendas de abarrotes, misceláneas, minisúper, escuelas, kínderes, guarderías, ferreterías, refaccionarias y artesanos.

#### *Obligaciones del régimen de actividad empresarial*

1.- Inscribirse en el Régimen Federal de Contribuyente: El RFC es una combinación de letras y números este es único para cada contribuyente, pues contiene la primera letra del apellido paterno siguiente de la primera vocal de este mismo, posteriormente la primera letra del apellido materno seguida de la primera letra del nombre, junto con dos dígitos del año, mes y día del nacimiento de la persona, y al final son tres dígitos llamados homoclave que es un conjunto de números y/o letras para poder identificar algún contribuyente con algún homónimo, es decir, que existan dos más personas con el mismo nombre, apellidos y hasta fecha de nacimiento, esta homoclave es única y es emitida por el Servicio de Administración Tributaria.

Se debe de inscribir en el Registro Federal de Contribuyentes cuando la persona física comience a operar en alguna actividad ya mencionada anteriormente, además de que se debe mantener actualizada la información ante el Registro Federal del Contribuyente.

2.- Expedir Comprobantes Fiscales Digitales por Internet y complementos de pago: Las facturas electrónicas o los comprobantes fiscales por internet es un documento donde se plasma la operación de la compra o la venta de algún bien o servicio, la cual contiene un emisor, un receptor, folio, fecha, folio fiscal, cantidad, descripción del producto y/o servicio, la cantidad que se pagada por este y los impuestos como lo es el impuesto al valor agregado.

Se tiene 24 horas para expedir el comprobante fiscal digital por Internet después de que se hizo la operación, así mismo cuando se expida un complemento de pago que tiene casi las mismas características del CFDI se tiene los 10 días naturales siguientes del mes al que se expidió.

3.- Llevar la contabilidad del negocio: Es el registro de todas las transacciones en medios electrónicos que realizan los contribuyentes y el envío de archivos en formato XML a través del Buzón Tributario, la información que se debe enviar es el catálogo de cuentas, la balanza de comprobación y las pólizas contables, esta información se debe enviar en los primeros 5 días del mes posterior al que se va a presentar, el catálogo de cuentas solo se debe enviar una vez, así mismo, se debe enviar una balanza de comprobación ajustada a más tardar el 22 de mayo del año siguiente al ejercicio.

4.- Presentar declaraciones mensuales, informativas y la anual: Las declaraciones son documentos donde se presenta la información del contribuyente, es decir, se declara los ingresos y gastos efectivamente cobrados y efectivamente pagados del periodo.

Las declaraciones mensuales e informativas se envían a más tardar el 17 de cada mes posterior al que se va a presentar, también depende del dígito en que termine el RFC del contribuyente se les dan días adicionales para poder presentar dichas declaraciones, los cuales son antes de que el mes termine.

La declaración anual, es el acumulado de los ingresos, gastos, retenciones y pagos de ISR que se obtuvieron en el año, para las personas físicas se presenta en el mes de abril del año posterior al declarado, también en esta declaración se debe calcular la participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa si es el caso.

5.- Formular el estado de posición financiera: se debe realizar un informe donde se exponga la situación financiera de la empresa, además de que se debe levantar el inventario de existencias al 31 de diciembre de cada año.

### **Sanciones, multas e infracciones que se imponen por no cumplir con las obligaciones fiscales**

*¿Por qué se imponen las multas?*

Las multas se imponen por los siguientes motivos:

No presentar declaraciones, solicitudes, avisos o constancias a que esté obligado, o no hacerlo a través de los medios electrónicos que señale el SAT, o presentarlos a requerimiento de las autoridades fiscales.

No pagar las contribuciones dentro del plazo establecido en la ley, salvo cuando el pago se efectúe en forma espontánea.

No efectuar pagos provisionales de alguna contribución dentro de los plazos establecidos por las disposiciones fiscales.

No proporcionar información de las personas a las que les haya pagado alguna cantidad por concepto de subsidio para el empleo o presentarla fuera del plazo establecido por las disposiciones fiscales.

No presentar el aviso de cambio de domicilio fiscal o presentarlo fuera del plazo establecido en el Reglamento del Código Fiscal de la Federación, salvo cuando la presentación se efectúe en forma espontánea.



No presentar la información en la que manifieste las razones por las cuales no se determina impuesto a pagar o saldo a favor, por alguna de las obligaciones que deba cumplir y;

No cumplir con la obligación de remitir al SAT los comprobantes fiscales digitales en relación con el CFF y todo lo que se necesita para que el comprobante sea válido para la comprobación de su movimiento financiero. (IMCP, 2012)

#### *Sanciones que se imponen por el incumplimiento de obligaciones fiscales*

Según el Código Fiscal de la Federación en el título cuarto de las infracciones y delitos fiscales nos impone algunas multas que se consideran en relación con la contabilidad y a las obligaciones que tiene que cumplir el contribuyente.

El artículo 79 del Código Fiscal de la Federación menciona que son infracciones relacionadas con el registro federal del contribuyente, no solicitar la inscripción cuando se esté obligado a ello o hacerlo extemporáneamente, señalar como domicilio fiscal uno diferente del que realmente corresponde, no atender requerimientos realizados por la autoridad fiscal para corroborar la autenticidad, validación o actualización del RFC, y otros por mencionar, se impondrán multas desde \$3,470.00 a \$10,410.00 en la inscripción y cambio de domicilio, en la actualización de RFC se impondrá una multa de \$17,280.00 a \$34,570.00. (Código Fiscal de la Federación, 2019)

El artículo 81 del mismo código menciona que se le considerarán infracciones relacionadas con la obligación de pago de las contribuciones, el no presentar las declaraciones, las solicitudes, los avisos o las constancias que exijan las disposiciones fiscales, o no hacerlo a través de los medios electrónicos que señale la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o presentarlos a requerimiento de las autoridades fiscales, también el no pagar las contribuciones dentro del plazo que se establecen en las disposiciones fiscales.

La multa correspondiente al incumplimiento de esta obligación se expone en el artículo 82 la cual establece el monto de \$1,400.00 a \$17,370.00, tratándose de declaraciones, por cada una de las obligaciones no declaradas, si dentro de los seis meses siguientes a la fecha en que se presentó la declaración por la cual se impuso la multa, el contribuyente presenta declaración complementaria de aquélla, declarando contribuciones adicionales, por dicha declaración también se aplicará la multa a que se refiere este inciso, y una multa de \$14,230.00 a \$28,490.00, por no presentar las declaraciones en los medios electrónicos estando obligado a ello, presentarlas fuera del plazo o no cumplir con los requerimientos de las autoridades fiscales para presentarlas o cumplirlas fuera de los plazos señalados en los mismos.

En el artículo 76 nos dice que, si existe una omisión total o parcial en el pago de contribuciones incluyendo las retenidas o recaudadas, excepto tratándose de contribuciones al comercio exterior, y sea descubierta por las autoridades fiscales mediante el ejercicio de sus facultades, se aplicará una multa del 55% al 75% de las contribuciones omitidas.

Mientras que en el artículo 78 nos habla sobre omisión de contribuciones por error aritmético en las declaraciones, se impondrá una multa del 20% al 25% de las contribuciones omitidas

Para los contribuyentes que no cumplan con el envío de su contabilidad electrónica se les impondrá una multa de \$5,510.00 a \$16,520.00, por no ingresar la información contable a través de la página de Internet del Servicio de Administración Tributaria dentro de los plazos establecidos en las disposiciones fiscales estando obligado a ello; ingresarla a través de archivos con alteraciones que impidan su lectura; no ingresarla de conformidad con las reglas de carácter general emitidas para tal efecto, o no cumplir con los requerimientos de información o de documentación formulados por las autoridades fiscales en esta materia.

Cabe mencionar que si el contribuyente no lleva contabilidad alguna se le impone una multa de \$1,520.00 a \$15,140.00 y también por no llevar algún libro o registro especial a que obliguen las leyes fiscales, no cumplir con las obligaciones sobre valuación de inventarios o no llevar el procedimiento de control de los mismos, que establezcan las disposiciones fiscales son acreedores a una multa de \$330.00 a \$7,570.00.

A los contribuyentes que no expidan , no entreguen o no pongan a disposición de los clientes los comprobantes fiscales digitales por Internet de sus actividades cuando las disposiciones fiscales lo establezcan, o expedirlos sin que cumplan los requisitos señalados en este Código, en su Reglamento o en las reglas de carácter general que al efecto emita el Servicio de Administración Tributaria; no entregar o no poner a disposición la representación impresa de dichos comprobantes, cuando ésta le sea solicitada por sus clientes, así como no expedir los comprobantes fiscales digitales por Internet que amparen las operaciones realizadas con el público en general, o bien, no ponerlos a disposición de las autoridades fiscales cuando éstas los requieran según el artículo 84 se deroga y no se les impone multa alguna.

Pero si se les impondrá una multa si se expidan comprobantes fiscales digitales por Internet asentando la clave del registro federal de contribuyentes de persona distinta a la que adquiere el bien o el servicio o a la que contrate el uso o goce temporal de bienes la cual será de la cantidad de \$16,670.00 a \$95,300.00.

Según el artículo 83 fracción él no dictaminar los estados financieros y no enviárselos a la autoridad correspondiente se impondrá una multa de \$13,490.00 a \$134,840.00.

### **Crédito Fiscal**

Cuando ya se ha determinado la obligación tributaria, o haya sido cuantificada en cantidad líquida, es decir, que se haya precisado su monto, surge el crédito fiscal, nace cuando el sujeto pasivo realiza el acto o hecho que la ley prevé como generador de obligaciones fiscales.

De acuerdo con el Código Fiscal de la Federación, son créditos fiscales los que tenga derecho a percibir el Estado o sus organismos descentralizados que provengan de contribuciones, de sus accesorios o de aprovechamientos, incluyendo los que deriven de responsabilidades que el Estado tenga derecho a exigir de sus funcionarios o empleados o de los particulares, así como aquellos a los que las leyes les den ese carácter y el Estado tenga derecho a percibir por cuenta ajena. (CFF, artículo 4º)

El hecho generador del crédito fiscal es una circunstancia o hecho que, al realizarse, hace que se genere la obligación de pago de la contribución y, consecuentemente, el crédito fiscal.

En cuestión de obligaciones el crédito fiscal o adeudo fiscal es una cantidad de dinero a cargo del contribuyente por no cumplir con las obligaciones fiscales, o cumplirlas a destiempo, este adeudo se puede visualizar en la opinión al cumplimiento de obligaciones fiscales, la cual solo menciona que se tiene un crédito fiscal a cargo del contribuyente y el número de crédito, para poder consultarlo en la página del SAT puede ser en la opción de adeudos fiscales, posterior de la opción “consulta y paga tus adeudos fiscales”, para poder consultarlo pedirán el RFC del contribuyente y la contraseña, en este apartado se mostrará la causa del crédito fiscal y el importe que se debe pagar.

Las formas en cómo se termina el crédito fiscal son las siguientes:

- 1.-Declaración: Forma por la cual el contribuyente determina con sus propios elementos el crédito fiscal.
- 2.-Liquidación: Es la forma en que la autoridad determina el crédito fiscal, ya sea con la información que el contribuyente otorgue o con la información que la autoridad fiscal llegue a recabar.
- 3.- Estimación: Se determina mediante la presunción de la autoridad y en base a lo legalmente establecido.
- 4.-Recaudación: Acción que la autoridad realiza para llevar a cabo el cobro del crédito fiscal a cargo del contribuyente. (CFF)

### *Extinción del crédito fiscal*

La extinción del crédito fiscal se da cuando el contribuyente cumple con la obligación fiscal que se le determinó y satisface la prestación tributaria o cuando la autoridad declara extinguida la obligación. Algunas de las formas para poder extinguir el pago son las siguientes:

1. Pago: pago total de la obligación beneficiando al sujeto activo.
2. Compensación: es cuando el fisco y el contribuyente son acreedores y deudores recíprocos.
3. Condonación: es cuando el Estado perdona la deuda al sujeto pasivo.
4. Prescripción y caducidad: extinción del crédito con el transcurso de un tiempo determinado.
5. Extinción forzosa: es cuando se da de baja o se cancela la deuda. (MANJARREZ ROMERO,2015)

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

Al realizar este artículo como conclusiones podemos exponer que es de suma importancia que los contribuyentes mexicanos cumplan con sus obligaciones fiscales, para esto consideramos que se debe tener una buena asesoría en el ámbito fiscal para que éstos no lleguen a tener consecuencias monetarias a futuro, también consideramos que se debe tener una mejor cultura tributaria para que de igual forma a los contribuyentes no se les imponga multas por el incumplimiento de sus obligaciones que en ocasiones suelen ser demasiado altas.

Cabe recalcar que existen contribuyentes que no les gusta cumplir con sus obligaciones o bien dicho pagar a la autoridad, estamos seguros que la mayoría de los contribuyentes no saben de la existencia de las multas que se les presentó en este artículo, si la autoridad fiscal crea campañas con el fin de invitar a los contribuyentes a cumplir con las obligaciones y diera a conocer toda la información que este debe saber, creemos que los contribuyentes serían más cumplidos en estas cuestiones, porque a nadie le gustaría pagar de más por algo que se debe de convertir en un hábito.

Formamos una sociedad con un sistema tributario muy estricto y amplio, se considera necesario establecer estrategias para persuadir a que el contribuyente cumpla, conozca la información necesaria para realizar de manera constante y fluida con la ayuda de un contador todo el manejo de su contabilidad y así cumplir con todos los términos que nos establecen las leyes, reglamentos y códigos, para evitar sanciones, multas y la amonestación de un pago adicional, ya que actualmente por los acontecimientos mundiales de salud, es complicado desembolsar dinero que es difícil obtener por la situación ya mencionada, además de que la economía no es estable y aparte no se tiene la cultura de aportar y cumplir con las obligaciones como contribuyente.

El código fiscal de la federación tiene como fin informar y regular a los contribuyentes activos sobre sus obligaciones como persona física o moral.

El papel que juegan las sanciones fiscales para los contribuyentes es de suma importancia, ya que en ocasiones estas suelen ser superiores a las contribuciones omitidas, es decir, una cantidad onerosa a la contribución real.

### **Referencias**

- Servicio de Administración Tributaria. (06 de Octubre de 2020). *Multas fiscales*. Obtenido de [https://imcp.org.mx/IMG/pdf/ANEXO\\_A\\_NOTICIAS\\_FISCALES\\_174.pdf](https://imcp.org.mx/IMG/pdf/ANEXO_A_NOTICIAS_FISCALES_174.pdf)
- Código Fiscal de la Federación. (2019). México. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/8\\_090120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/8_090120.pdf) Manjarrez Romero Jorge Rodrigo. (2015). Extinción de un crédito fiscal. 2020, de Bandala Diaz García. Obtenido de <https://bdg.com.mx/formas-de-extincion-de-un-credito-fiscal/>
- Valdez Gutiérrez Claudia Alejandra. (2003). La defraudación fiscal, problemática del tipo y sus sanciones. México, Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/1516/1/1020148572.PDF>
- Annibaldhi Jimena, Piccioni Ivanna. (2012). Infracciones y sanciones tributarias. Argentina: Universidad Nacional del Cuyo. Obtenido de [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/4832/annibaldi-infraccionesysancionestributarias.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4832/annibaldi-infraccionesysancionestributarias.pdf)
- Garces Ruvalcaba Diego Alonso. (2013). Manual para el oportuno cumplimiento de las obligaciones fiscales federales en una empresa comercial establecida en el Estado de México. México: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenida de [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66062/TESIS+DIEGO+ALONSO+GARC%C9S+RUBALCAV\\_A.pdf;jsessionid=742B3C05800812EF14CDEE53F39E1A21?sequence=1](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66062/TESIS+DIEGO+ALONSO+GARC%C9S+RUBALCAV_A.pdf;jsessionid=742B3C05800812EF14CDEE53F39E1A21?sequence=1)

# ANÁLISIS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA EL MANEJO ADECUADO DE LOS ACTIVOS FIJOS EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN

M.A. Erik Alfaro Calderón<sup>1</sup>, M.E. Miriam Guzmán González<sup>2</sup>

## Resumen

**Uno de los problemas que se presentan con mayor frecuencia en los municipios del estado de Michoacán es el manejo inadecuado de los activos fijos, ocasionado por la falta de controles internos y sistemas de información.**

**La mayoría de las observaciones por parte de los organismos fiscalizadores son en relación al patrimonio municipal, específicamente con los bienes faltantes, mal registro de los activos, falta de documentación comprobatoria, procesos inadecuados de bajas de bienes y duplicidad de cuentas contables.**

**El presente trabajo pretende demostrar que contar con un sistema de información permitirá contar con un control eficiente del activo fijo apegado a la normatividad y con transparencia.**

## Introducción:

En la actualidad una prioridad de todos los municipios del Estado de Michoacán es contar con un eficiente control interno, además es fundamental contar con sistemas de información que les permitan tomar decisiones de una manera más eficiente, así mismo los sistemas y tecnologías de información son algunas de las herramientas más importantes disponibles para que los municipios obtengan mayores niveles de eficiencia y productividad en las operaciones, manejos contables, control de ingresos y egresos, manejo de inventarios y sobre todo en la transparencia de las operaciones.

La autonomía municipal permite que cada municipio opere los sistemas que considere más adecuados para la rendición de cuentas, lo cual ocasiona la falta de uniformidad de la información entre los municipios.

El problema de la falta de uniformidad es debido a que la autoridad responsable no ha proporcionado una herramienta adecuada a los municipios, sin embargo, es importante destacar que ya se encuentran trabajando en ello.

En la actualidad existe un ciclo repetitivo que se presenta en todos los municipios, ya que cada que inicia una nueva administración se realiza el proceso de entrega recepción, y a través de un inventario se realiza la entrega del patrimonio municipal, en donde se ve nuevamente reflejado un gran faltante de bienes o una mala clasificación contable de los mismo, impidiendo conocer la partida presupuestal al cual corresponde esa adquisición, modificaciones y bajas que deberían verse reflejadas en los inventarios.

## Metodología.

La metodología utilizada en la presente investigación está encuadrado un estudio de tipo exploratorio descriptivo, para tal caso se generará un marco teórico, sólido y suficiente, para identificar los beneficios que se tienen al contar con un sistema estratégico para el control del activo fijo, realizado un diagnóstico de los requerimientos de los municipios, así como también las causas que originan la falta de controles de los activos, para la cual se pretenden realizar cuestionarios al personal que depende directamente del control de los activos así mismo se realizará un análisis sobre que metodologías se emplean actualmente en los municipios, mediante encuestas, cuestionarios y otros métodos de recolección de datos.

---

<sup>1</sup> M.A. Erik Alfaro Calderón, Profesor Investigador de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, erik.alfaro.calderon@gmail.com

<sup>2</sup> M.E. Miriam Guzmán González, Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, miriamguzgo@hotmail.com

### **Desarrollo.**

El Estado de Michoacán de Ocampo, representa el 2.99% del territorio nacional, consta de 113 municipios, además cuenta con una población de 4,584,471 habitantes, distribuidos en 69% urbana y 31% rural (INEGI, 2015), ocupando el lugar número nueve a nivel nacional por su número de habitantes.

La Constitución Política del Estado Libre y soberano del Michoacán de Ocampo, en su Título Quinto de los Municipios del Estado, en el Artículo 111, que al pie dice:

“El Estado adopta como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre. Su funcionamiento se sujetará a las disposiciones de esta Constitución y de la legislación reglamentaria respectiva”.

Así mismo el estado de Michoacán de Ocampo se encuentra dividido en 10 regiones, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021 (Estado G. d., 2015), estas regiones son:

#### Región 1.- Lerma-Chapala

Briseñas, Chavinda, Ixtlán, Jacona, Jiquilpan, Marcos Castellanos, Pajacuarán, Purépero, Cojumatlán de Régules, Sahuayo, Tangamandapio, Tangancicuaro, Tlazazalca, Venustiano Carranza, Villamar, Vista Hermosa y Zamora.

#### Región 2. Bajío

Angamacutiro, Coeneo, Churintzio, Ecuandureo, Huaniqueo, Jiménez, Morelos, Numarán, Panindícuaro, Penjamillo, La Piedad, Puruándiro, Tanhuato, Yurécuaro, Zacapu, Zináparo y José Sixto Verduzco.

#### Región 3. Cuitzeo

Acuitzio, Álvaro Obregón, Copándaro, Cuitzeo, Charo, Chucándiro, Huandacareo, Indaparapeo, Morelia, Queréndaro, Santa Ana Maya, Tarímbaro y Zinapécuaro.

#### Región 4. Oriente

Anganguero, Aporo, Contepec, Epitacio Huerta, Hidalgo, Irimbo, Juárez, Jungapeo, Maravatío, Ocampo, Senguio, Susupuato, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tlalpujahuá, Tuxpan, Tuzantla, Tzitzio y Zitácuaro.

#### Región 5. Tepalcatepec

Aguililla, Apatzingán, Buenavista, Cotija, Parácuaro, Peribán, Los Reyes, Tepalcatepec, Tingüindín y Tocumbo.

#### Región 6. Meseta Purépecha

Charapan, Cherán, Chilchota, Nahuatzen, Nuevo Parangaricutiro, Paracho, Tancítaro, Taretan, Tingambato, Uruapan y Ziracuaretiro.

#### Región 7. Pátzcuaro Zirahuén

Erongarícuaro, Huiramba, Lagunillas, Pátzcuaro, Quiroga, Salvador Escalante y Tzintzuntzan.

#### Región 8. Tierra Caliente

Carácuaro, Huetamo, Madero, Nocupétaro, San Lucas, Tacámbaro y Turicato.

#### Región 9. Sierra Costa

Aquila, Arteaga, Coahuayana, Coalcomán de Vázquez Pallares, Chinicuila, Lázaro Cárdenas y Tumbiscatío.

#### Región 10. Infiernillo

Ario, Churumuco, Gabriel Zamora, La Huacana, Múgica, y Nuevo Urecho.

El control es parte del proceso administrativo antecediéndole la planeación, organización y dirección, es por ello que es imprescindible abordar en primera instancia la administración.

La etimología nos indica que la administración refiere a una función que se desarrolla bajo el mando de otro; de un servicio que se presta. Servicio y subordinación son los elementos principales obtenidos.

Existen muchas definiciones referentes a la administración, las cuales están elaboradas con enfoques diferentes, sin embargo, todas y cada una de ellas señalan aspectos importantes de la administración, algunas de ellas son:

- La administración es un proceso muy particular consistente en las actividades de planeación, organización, ejecución y control desempeñadas para determinar y alcanzar los objetivos señalados con el uso de los seres humanos y otros recursos (Franklin, 2007).
- Administración es un proceso de estructurar y utilizar conjuntos de recursos orientados hacia el logro de metas para llevar a cabo las tareas en un entorno organizacional (Porter, 2006).
- Es un proceso mediante el cual se diseña y mantiene un ambiente en el que individuos que trabajan en grupos cumplen metas específicas de manera eficaz (Harol Koontz, 2012).

Una vez analizadas las diferentes definiciones, se puede apreciar que la mayoría de los autores coinciden en definirla como una ciencia, que busca el logro de objetivos con la participación de personas, que a través de un esfuerzo colectivo, y desarrollando una serie de actividades y operaciones pueden alcanzar propósitos comunes, a través del proceso de planear, organizar, dirigir y controlar, donde el conjunto de objetivos logrados permitirá alcanzar las metas organizacionales preestablecidas.

Por lo anterior considero que este último comprende las partes más esenciales de todas y cada una de las definiciones, es por ello que esta será la propuesta de definición que se manejará para los fines del presente trabajo.

Hoy en día se pone mucho énfasis en los principios básicos de la administración tales como la planeación, organización, dirección, coordinación y control, así como en la división del trabajo, la clara definición de autoridad, la disciplina como unidad de mando, la definición de una estructura adecuada y bien definida, así como las funciones que se deben de realizar

Según Arthur A. Thompson, Jr. y A.J. Strickland III escriben que: La administración estratégica es el proceso de creación de estrategias y de su puesta en práctica. Se refiere al proceso administrativo de crear una visión estratégica, establecer los objetivos y formular una estrategia, así como implantar y ejecutar dicha estrategia, y después con el transcurso del tiempo, iniciar cualquier ajuste correctivo en la visión, los objetivos, la estrategia o ejecución que parezcan adecuados. (Thompson, 2004).

La administración estratégica es un conjunto de decisiones y acciones administrativas que determinan el rendimiento a largo plazo de una corporación (Hunger, 2017), por tanto, la administración estratégica hace hincapié en la vigilancia y la evaluación de oportunidades y amenazas externas a la luz de las fortalezas y debilidades de una corporación.

En las definiciones de estos autores se distinguen varias etapas donde la planeación estratégica, dirección estratégica y administración estratégica se suelen referir al mismo proceso:

- De información estratégica
- De medidas estratégicas
- Resultados de las estrategias

En consecuencia, la administración estratégica es el proceso de creación de estrategias.

La administración estratégica juega un papel muy importante en la administración municipal, toda vez que como se señaló anteriormente pone mucho énfasis en los principios básicos de la administración tales como la planeación, organización, dirección, coordinación y control, así como en la división del trabajo, la clara definición de autoridad, la disciplina como unidad de mando, la definición de una estructura adecuada y bien definida, así como las funciones que se deben de realizar.

Existen muchos beneficios de contar con controles adecuados dentro de los municipios, y más en las áreas donde se manejan recursos, toda vez que el contar con ellos permiten establecer procedimientos, protocolos, reducir errores en la información, asignación y separación de tareas, prevenir fraudes y robos, organizar información financiera, delimitación de funciones y gestión de recursos, en consecuencia, el contar con un buen control interno permitirá transparentar la función pública.

Existen diferentes definiciones respecto al control interno (Mendevil, 2002) “Es un sistema de organización, los procedimientos que tienen implantados y el personal con el que cuenta, estructurados en todo para lograr tres objetivos fundamentales:

1. Obtener información financiera veraz, confiable y oportuna.
2. Protección de los activos de la empresa.
3. Promover la eficiencia en la operación del negocio

Otra definición bien aceptada (Perdomo, 2000) “Plan de organización entre la contabilidad, funciones de empleados y procedimientos coordinados que adopta una empresa pública, privada o mixta, para obtener información confiable, salvaguardar sus bienes, promover la eficiencia de sus operaciones y adhesión a su política administrativa”.

Así mismo como señala Juan Ramón Santillana (Santillana, 2003) “El control interno comprende el plan de organización y todos los métodos y procedimientos que en forma coordinada se adopta a una entidad para salvaguardar sus activos, verificar la razonabilidad confiabilidad de su información financiera, promover la eficiencia operacional y provocar adherencia a las políticas prescritas por la administración”.

Derivado de las definiciones anteriores se pueden determinar en forma general que el control interno permite tener un buen funcionamiento administrativo, promoviendo la eficiencia de las operaciones, los procedimientos y métodos que permiten obtener información financiera veraz, confiable y oportuna, salvaguardando los activos.

Por lo anterior es menester señalar la parte normativa que señala las disposiciones a las que están sujetas los municipios, tal como lo señala la Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo y el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC).

La Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo, (Estado, 2017) publicada en la Sección Décima del Periódico Oficial del Estado de Michoacán, el 31 de diciembre de 2001, en su Capítulo I, Del Objeto de la Ley, señala:

**Artículo 2º.** El Municipio Libre es una entidad política y social investida de personalidad jurídica, con libertad interior, patrimonio propio y autonomía para su gobierno; se constituye por un conjunto de habitantes asentados en un territorio determinado, gobernado por un Ayuntamiento para satisfacer sus intereses comunes.

En su **Artículo 22** establece en su inciso X:

X. El registro, inventario, catálogo y resguardo de bienes muebles e inmuebles propiedad del municipio, así como el inventario de los bienes inmuebles propiedad del municipio que se encuentren en comodato;

Este Artículo 22 hace referencia a su Artículo 21 derivado de la entrega recepción.

**Artículo 39.** La Comisión de Hacienda, Financiamiento y Patrimonio tendrá las siguientes funciones  
VIII. Promover la organización y funcionamiento de los inventarios sobre bienes municipales;

**Artículo 59.** Son atribuciones del Contralor Municipal:

VII. Verificar que la Administración Pública Municipal, cuente con el registro e inventario actualizado de los bienes muebles e inmuebles del municipio;

Por todo lo anterior es importante señalar que los municipios han buscado estrategias que les permitan manejar su información de la manera más eficiente, así mismo el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC), ha emitido reglas de registro para la valoración del patrimonio, publicándolas en el Periódico Oficial de la Federación de la Federación el 27 de febrero de 2010, a la fecha se han realizado diversas reformas con finalidad de esclarecer o fortalecer algunos procedimientos en que se deben realizar los registros.

La Ley de Contabilidad en su Título III, Capítulo II, artículo 23 establece los bienes muebles e inmuebles que los entes públicos registrarán en su contabilidad:

- I. “Los inmuebles destinados a un servicio público conforme a la norma aplicable; excepto los considerados como monumentos arqueológicos, artísticos o históricos conforme a la ley en materia;
- II. Mobiliario y equipo, incluido el de cómputo, vehículos y demás bienes muebles al servicio de los entes públicos, y
- III. Cualesquiera otros bienes muebles e inmuebles que el consejo determine que deban registrarse.”

Los registros contables de los bienes a que se refiere el artículo 23, se realizara en cuentas específicas del activo y deberán ser inventariados, y dicho inventario deberá estar debidamente conciliado con el registro contable, en el caso de los bienes inmuebles, no podrá establecerse un valor inferior al catastral que le corresponda. Los registros contables reflejarán, en la cuenta específica del activo que corresponda, la baja de los bienes muebles e inmuebles.

Es conocido por todos que en la actualidad las tecnologías de información han evolucionado de manera muy significativa, a tal grado que han cambiado el mundo de los negocios durante los últimos años, ofreciendo muchos beneficios a las empresas en un ámbito cada vez más globalizado, permitiendo realizar innumerables actividades e inclusive llevar a las empresas a muchos lugares.

Como lo señala Porter (M., 2001), la tecnología y el Internet tiene un impacto directo en las compañías, clientes, proveedores, distribuidores y potenciales nuevas empresas. Esta tecnología emergente se ha convertido en elemento vital de la informática, de tal manera que en los últimos años las empresas cuentan con estas nuevas herramientas, cuyo uso, según Huber (Huber, 1990), ha reflejado efectos positivos en el desempeño de sus funciones, especialmente en la toma de decisiones.

Hitt y Brynjolfsson (Hitt, 1997) hacen referencia al tremendo crecimiento de las TIC, especialmente en redes, base de datos y archivos compartidos; asentando que estos cambios han transformado el rol de las computadoras en las empresas, pasando de su uso tradicional de apoyo de cálculo, especialmente contable, a constituirse en una herramienta con la que puede integrarse completamente todo el proceso de producción de la empresa.

Las TIC han proporcionado innumerables beneficios a las compañías en general y a los ayuntamientos, especialmente a aquellos que las han utilizado adecuadamente, estos avances tecnológicos representan nuevas oportunidades, pudiendo utilizar estas tecnologías para incrementar sus innovaciones exitosas y su participación en el mercado.

La tecnología de la información según señala Laudon (Laudon & Laudon , 2012) consiste en todo el hardware y software que necesita usar una empresa para poder cumplir con sus objetivos de negocios. Esto incluye no sólo a los equipos de cómputo, los dispositivos de almacenamiento y los dispositivos móviles de bolsillo, sino también a los componentes de software, como los sistemas operativos Windows o Linux, la suite de productividad de escritorio Microsoft Office y los muchos miles de programas de computadora que se encuentran en la típica empresa de gran tamaño. Los “sistemas de información” son más complejos y la mejor manera de comprenderlos es analizarlos desde una perspectiva de tecnología y de negocios.

En consecuencia, el avance de las tecnologías de información ha permitido grandes beneficios tales como:

- Reducción de costos operativos.
- Aumento en la productividad.
- Mayor número de software que permite realizar más actividades en un menor tiempo.
- Aumento de productividad.
- Disminución de errores humanos.
- Fácil almacenamiento en medios virtuales y rápida accesibilidad a la información.
- Mayor proyección de la empresa a nivel nacional e internacional.
- Facilidad para la toma de decisiones.

Señala así mismo Laudon (Laudon & Laudon , 2012) un sistema de información como un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones y de control en una organización. Además de apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información también pueden ayudar a los gerentes y trabajadores del conocimiento a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos.

Los sistemas de información contienen información sobre personas, lugares y cosas importantes dentro de la organización, o en el entorno que la rodea. Por información nos referimos a los datos que se han modelado en una forma significativa y útil para los seres humanos. Por el contrario, los datos son flujos de elementos en bruto que representan los eventos que ocurren en las organizaciones o en el entorno físico antes de ordenarlos e interpretarlos en una forma que las personas puedan comprender y usar.



Si bien los ayuntamientos pueden verse beneficiados por las tecnologías de información llevando a cabo un mejor control y manejo de información, más sin embargo si no se cuenta con un correcto control interno que permita llevar un correcto registro de las operaciones o una correcta definición de las actividades de nada sirve la tecnología.

Es por ello que los municipios deberán contar con un sistema de información que incluya:

- Normas
- Metodologías
- Almacén
- Catálogo de bienes
- Niveles de responsabilidad para el resguardo
- Administración de uso y control de bienes (entradas, salidas, bajas)
- Adjudicaciones
- Donaciones
- Prescripción
- Comodato
- Expropiación
- Generación de códigos de barras

Así mismo toda la información deberá estar enlazado a un sistema de contabilidad, el cual permita establecer los mecanismos y registros desde la adquisición del bien y la generación de la cuenta determinada (codificación).

Es importante señalar que todos y cada uno de los procesos deben de estar alineados a lo que establece la Ley de Contabilidad Gubernamental, donde el órgano coordinador es el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC), es la responsable de emitir las normas contables y lineamientos para la generación de la información financiera de los entes públicos, previamente formuladas y propuestas por el Secretario Técnico.

Por lo anterior, el CONAC, en el marco de la Ley de Contabilidad está obligado a contar con un mecanismo de seguimiento que informe el grado de avance en el cumplimiento de las decisiones de dicho cuerpo colegiado. El Secretario Técnico del CONAC realizará el registro de los actos que los gobiernos de las Entidades Federativas, Municipios y demarcaciones territoriales del Distrito Federal ejecuten para adoptar e implementar las decisiones tomadas por el CONAC en sus respectivos ámbitos de competencia.

El Secretario Técnico será el encargado de publicar dicha información, asegurándose que cualquier persona pueda tener fácil acceso a la misma. Lo anterior cumple con la finalidad de proporcionar a la población una herramienta de seguimiento, mediante la cual se dé cuenta sobre el grado de cumplimiento de las entidades federativas y municipios. No se omite mencionar que la propia Ley de Contabilidad establece que las Entidades Federativas que no estén al corriente en sus obligaciones, no podrán inscribir obligaciones en el Registro de Obligaciones y Empréstitos.

También pueden ser considerados los lineamientos emitidos por el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC) (Federación, 2011) la cual con la finalidad de apoyar en la transición para la aplicación de la Ley General de Contabilidad Gubernamental emite a manera de recomendación la “Guía de vida útil estimada y porcentajes de depreciación”, considerando un uso normal y adecuado a las características del bien, la cual establece: “Cuando el ente público no cuente con los elementos para estimar la vida útil, de conformidad con las Principales Reglas de Registro y Valoración del Patrimonio (Elementos Generales) publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 27 de diciembre de 2010 y con las Reglas Específicas del Registro y Valoración del Patrimonio publicadas en el DOF el 13 de diciembre de 2011, la estimación de la vida útil de un bien será una cuestión de criterio basada en la experiencia que el ente público tenga con activos similares o de la aplicación, de manera excepcional de esta Guía”

*Tabla 1 Guía de Vida Útil Estimada y Porcentajes de Depreciación*

| Cuenta       | Concepto   | Años de vida útil | % de depreciación anual |
|--------------|--|-------------------|-------------------------|
| <b>1.2.3</b> | <b>BIENES INMUEBLES, INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES EN PROCESO</b> |                   |                         |
| 1.2.3.2      | Viviendas  | 50                | 2                       |

|  |  |    |      |
|--|--|----|------|
| 1.2.3.3  | Edificios No Habitacionales                          | 30 | 3.3  |
| 1.2.3.4  | Infraestructura                                      | 25 | 4    |
| 1.2.3.9  | Otros Bienes Inmuebles                               | 20 | 5    |
| <b>1.2.4 BIENES MUEBLES</b>                                  |  |    |      |
| <b>1.2.4.1 Mobiliario y Equipo de Administración</b>         |  |    |      |
| 1.2.4.1.1  | Muebles de Oficina y Estantería                      | 10 | 10   |
| 1.2.4.1.2  | Muebles, Excepto De Oficina Y Estantería             | 10 | 10   |
| 1.2.4.1.3  | Equipo de Cómputo y de Tecnologías de la Información | 3  | 33.3 |
| 1.2.4.1.9  | Otros Mobiliarios y Equipos de Administración        | 10 | 10   |
| <b>1.2.4.2 Mobiliario y Equipo Educacional y Recreativo</b>  |  |    |      |
| 1.2.4.2.1  | Equipos y Aparatos Audiovisuales                     | 3  | 33.3 |
| 1.2.4.2.2  | Aparatos Deportivos                                  | 5  | 20   |
| 1.2.4.2.3  | Cámaras Fotográficas y de Video                      | 3  | 33.3 |
| 1.2.4.2.9  | Otro Mobiliario y Equipo Educacional y Recreativo    | 5  | 20   |
| <b>1.2.4.3 Equipo e Instrumental Médico y de Laboratorio</b> |  |    |      |
| 1.2.4.3.1  | Equipo Médico y de Laboratorio                       | 5  | 20   |
| 1.2.4.3.2  | Instrumental Médico y de Laboratorio                 | 5  | 20   |
| <b>1.2.4.4 Equipo de Transporte</b>                          |  |    |      |
| 1.2.4.4.1  | Automóviles y Equipo Terrestre                       | 5  | 20   |
| 1.2.4.4.2  | Carrocerías y Remolques                              | 5  | 20   |
| 1.2.4.4.3  | Equipo Aeroespacial                                  | 5  | 20   |
| 1.2.4.4.4  | Equipo Ferroviario                                   | 5  | 20   |
| 1.2.4.4.5  | Embarcaciones  | 5  | 20   |
| 1.2.4.4.9  | Otros Equipos de Transporte                          | 5  | 20   |
| <b>1.2.4.5 Equipo de Defensa y Seguridad I</b>               |  |    |      |
|  |  | *  | *    |
| <b>1.2.4.6 Maquinaria, Otros Equipos y Herramientas</b>      |  |    |      |
| 1.2.4.6.1  | Maquinaria y Equipo Agropecuario                     | 10 | 10   |
| 1.2.4.6.2  | Maquinaria y Equipo Industrial                       | 10 | 10   |
| 1.2.4.6.3  | Maquinaria y Equipo de Construcción                  | 10 | 10   |

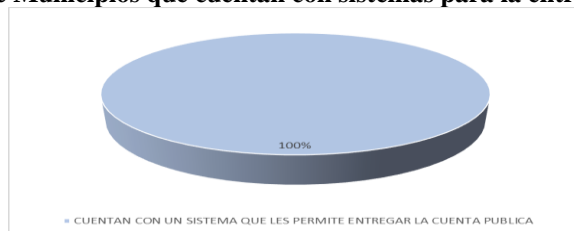
|                                   |   |    |    |
|-----------------------------------|---|----|----|
| 1.2.4.6.4                         | Sistemas de Aire Acondicionado, Calefacción y de Refrigeración Industrial y Comercial | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.5                         | Equipo de Comunicación y Telecomunicación   | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.6                         | Equipos de Generación Eléctrica, Aparatos y Accesorios Eléctricos                     | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.7                         | Herramientas y Máquinas-Herramienta   | 10 | 10 |
| 1.2.4.6.9                         | Otros Equipos   | 10 | 10 |
| <b>1.2.4.8 Activos Biológicos</b> |   |    |    |
| 1.2.4.8.1                         | Bovinos   | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.2                         | Porcinos  | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.3                         | Aves  | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.4                         | Ovinos y Caprinos   | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.5                         | Peces y Acuicultura   | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.6                         | Equinos   | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.7                         | Especies Menores y de Zoológico   | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.8                         | Arboles y Plantas   | 5  | 20 |
| 1.2.4.8.9                         | Otros Activos Biológicos  | 5  | 20 |

*Fuente: Diario Oficial de la Federación*

Es evidente que se debe de contar con un correcto manejo de la vida útil de los bienes, toda vez que de no hacerlo no se tendría control sobre la depreciación de los activos el cual puede realizarse por cualquiera de sus métodos existentes, ocasionando que contablemente tenga una cantidad considerable en activos.

Con la finalidad de determinar cuál es la situación que guardan los Municipios del Michoacán de Ocampo, con respecto a la rendición de cuentas se pudo observar que todos y cada uno de ellos, esto es el 100% cuentan con un sistema que les permite presentar su cuenta pública municipal apegada a la normatividad establecida, esto es cumplen con los lineamientos de la Contabilidad Gubernamental, y la mayoría de ellos solo realizan los registros contables de los activos.

**Gráfica 1 Porcentaje de Municipios que cuentan con sistemas para la entrega de la cuenta pública.**

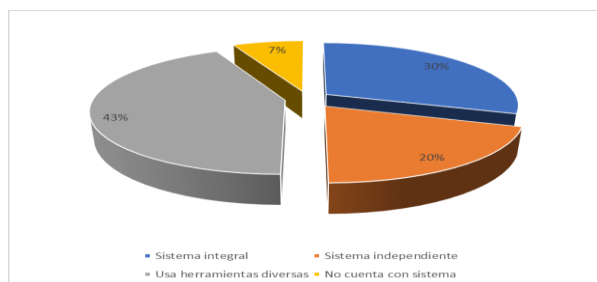


*Fuente: Elaboración propia de acuerdo a información recabada*

Así mismo con la finalidad de conocer cuál es el status con el que cuentan los 113 municipios en cuanto al manejo y control de sus activos, se les pregunto si contaban con alguna herramienta que les permita dar respuesta con certeza a las siguientes preguntas, ¿cuánto costo?, ¿dónde está?, ¿cómo se registró?, ¿quién lo tiene?, ¿contablemente se cargó en la partida correcta?, ¿qué persona realizo el registro?, ¿se cuenta con los soportes documentales?, ¿existe archivo fotográfico del mismo?, ¿cuál es el estado que guarda el bien?, ¿se realizó la adecuada depreciación?... etc.

La respuesta obtenida a lo anterior arroja que, de los 113 Municipios del Estado de Michoacán de Ocampo, el 30% cuentan con un sistema que les permite tener un control de los activos enlazado a su sistema de contabilidad, el 20% cuentan con un sistema independiente para el control y seguimiento de los activos, así mismo el 50% restante realizan su control por otros medios, hojas de Excel, documentos de Word, o en documentos.

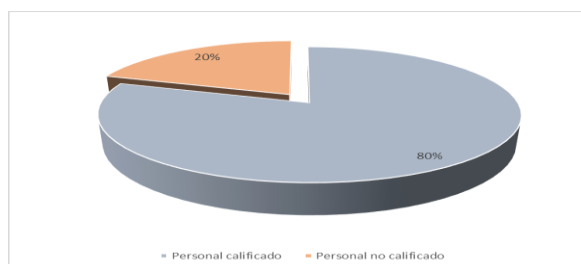
**Gráfica 2 Porcentaje sistemas con que cuentan los Municipios para el manejo de sus activos**



*Fuente: Elaboración propia de acuerdo a información recabada*

Un factor muy importante para llevar a cabo un correcto manejo del control interno y del manejo de la información para al adecuado registro y seguimiento de los activos es el personal que trabaja en los municipios, es por ello que con la finalidad de identificar si cuentan con personal calificado se les pregunto directamente a los responsables si consideraban que estaban calificados, señalando que el 80% si lo están y el 20% no lo es. Como se puede apreciar existe un índice suficiente de personal calificado trabajando en las tesorerías de los ayuntamientos.

**Gráfica 3 Porcentaje de personal calificado para el manejo de sus activos en los Municipios**



*Fuente: Elaboración propia de acuerdo a información recabada*

De acuerdo a registros con los que se cuentan en la Auditoría Superior de la Federación, así como en la Auditoría Superior de Michoacán, se menciona que aproximadamente el 66% de las observaciones tanto económicas como administrativas se deben a una mala clasificación de los activos con referencia a sus cuentas contables, además del desconocimiento de la ubicación de los activos, estos problemas se deben a que no existe un control interno adecuado que defina cada una de las etapas que se deben realizar para el registro y control de los mismos, más aún no cuentan con sistemas de información que les permita precisar con rapidez los inventarios al día.

### Conclusiones

Los Municipios del Estado de Michoacán, se encuentran regidos por varias leyes que les establecen sus obligaciones para el manejo de los activos de los municipios, así mismo se han definido reglas por órganos de control, todo ello encaminado a tener un buen control y administración de activo fijo.

Sin embargo al existir la independencia de los municipios deben establecer los medios y las formas de realizarlo así como equipo, herramientas especializadas para esta responsabilidad, personal para dar respuesta clara a las preguntas ¿cuánto costo?, ¿dónde está?, ¿cómo se registró?, ¿quién lo tiene?, ¿contablemente se cargó en la partida correcta?, la tesorería, la contraloría del ayuntamiento y cabildo juegan un papel protagónico, y son ellos los encargados de tener al día la información, sin embargo esto no es posible ya que en la mayoría de ellos no cuentan con sistemas de información

apropiados y aquellos que lo tienen no cuentan con un control interno adecuado para alimentar la información a los sistemas, ya que en la mayoría de ellos se encuentra desfasado.

Es importante señalar que este es un avance del proyecto de investigación que se está desarrollando en su primera etapa.

### Referencias Bibliográficas

- Byars, R. y. (2000). *Administración teoría y aplicaciones*. México D.F.: Alfaomega.
- Chiavenato, I. (2007). *Introducción a la teoría general de la administración*. México D.F. : McGraw Hill.
- Diez de Castro, E. &. (1992). *Tendencias actuales en la administración de empresas*. México: FDA.
- Estado, G. d. (2015). *Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán* . Morelia: Gobierno del Estado.
- Estado, H. C. (2017). *Ley Organica Municipal del Estado de Michoacán de Ocampo*. México: Periodico Oficial del Estado.
- Federación, D. O. (2011). *Guía de la Vida Util* . México: Cámara de Diputados.
- Franklin, T. &. (2007). *Principios de la Administración*. México D.F. : CECSA.
- González, A. C. (2014). *Administración Estratégica*. México : Patria.
- González, J. R. (2001). *Establecimiento de sistemas de control interno*. México D.F. : ECAFSA.
- Harol Koontz, H. W. (2012). *Administración una perspectiva global y empresarial*. México: McGraw Hill.
- Hernandez, Z. T. (2014). *Administración Estratégica*. México D.F.: Patria.
- Hitt, L. M. (1997). Information Technology and Internal Firm Organization: An Exploratory Analysis. *J.Mngmnt. Inf. Sys*, 81-101.
- Huber, G. P. (1990). A theory of the effects of advanced information technologies. *Academy of Management Review*, 47-71.
- Hunger, J. D. (2017). *Administración Estratégica y Política de Negocios* . México: Pearson Educación .
- INEGI. (2015). *Población Estado de Michoacán*. México: INEGI.
- Laudon, K. C., & Laudon , J. (2012). *Sistemas de Información Gerencial*. México: Pearson.
- M., P. (2001). Strategy and the internet. *Harvard Business Review*, 63-78.
- Mendevil, V. M. (2002). *Elementos de Auditoria*. México: Thomson.
- Montana, P. J. (2004). *Administración*. México: CECSA.
- Perdomo, M. A. (2000). *Fundamentos del Control Interno*. México: Thomson.
- Ponce, A. R. (1992). *Administración Moderna*. México: Limusa.
- Porter, H. B. (2006). *Administración*. México: Pearson Prentice Hall.
- Rodríguez, S. H. (2016). *Introducción a la Administración, Teoría general administrativa*. México D.F. : Mc Graw Hill.
- Santillana, G. J. (2003). *Establecimientos del Sistema de Control Interno*. México: Thomson.
- Sapiro, I. C. (2017). *Planeación Estratégica*. México: McGraw Hill.
- Thompson, A. y. (2004). *Administración estratégica*. México: McGraw Hill.

# Perspectiva docente de los cursos para profesores de la Universidad Autónoma De Coahuila

M.Ed. Evaristo Alférez Rodríguez<sup>1</sup>, Dra. Erika Patricia Carrizales Ruiz<sup>2</sup>, M.Ed. Félix Martínez Mireles<sup>3</sup>, M.Ed. Sandra M. Carrizales Ruiz<sup>4</sup>

**Resumen**— Este trabajo tuvo el propósito de conocer la perspectiva de los profesores de la Universidad Autónoma de Coahuila sobre los cursos en línea ofertados por el Centro de Desarrollo Docente Evaluación y Educación Continua durante el 2019. Dicha instancia busca proporcionar a los docentes las herramientas necesarias que requieren los docentes para ofrecer los contenidos de sus asignaturas de una manera innovadora. En 2019 se capacitaron 355 catedráticos de la Unidad Saltillo, Unidad Torreón y Unidad Norte. Algunos de los cursos y talleres de mayor demanda para capacitarse fueron Estrategias del Modelo Educativo, Herramientas de interacción Digital, Aula Invertida, y 20 cursos más de actualización y capacitación docente. Los resultados obtenidos con este estudio permitieron conocer el punto de vista docente con respecto a la aplicación de lo aprendido en el aula, en la planeación didáctica de sus asignaturas, y el apoyo recibido por su jefe inmediato, así como el reconocimiento institucional a su esfuerzo, se llevó a cabo de manera documental a través de una encuesta de 40 preguntas con escala Likert. Se concluye que aproximadamente el 50% de los docentes evaluó positivamente a los cursos y talleres de actualización y capacitación, debido a que les permitió reflexionar y profundizar en su labor.

**Palabras clave**— capacitación, educación continua, planeación didáctica.

## Introducción

El presente documento tuvo como finalidad conocer la perspectiva de los profesores de la Universidad Autónoma de Coahuila sobre los cursos ofertados por el Centro de Desarrollo Docente Evaluación y Educación Continua durante el 2019. Dicha instancia busca proporcionar a los docentes las herramientas necesarias que requieren los docentes para ofrecer los contenidos de sus asignaturas de una manera innovadora. En 2019 se capacitaron 355 catedráticos de la Unidad Saltillo, Unidad Torreón y Unidad Norte. Algunos de los cursos y talleres de mayor demanda para capacitarse fueron Estrategias del Modelo Educativo, Herramientas de interacción Digital, Aula Invertida, y 20 cursos más de actualización y capacitación docente. De acuerdo con el Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Coahuila el docente es un mediador del proceso de aprendizaje - enseñanza, por lo que, para la institución, el docente debe poseer las capacidades y atributos relativos a la persona y a su entorno tanto local como global, para el desarrollo de relaciones afectivas y constructivas, sobre una base de coherencia ética y responsabilidad social. Este estudio se llevó a cabo debido a que algunas de las prioridades de la universidad son elevar la calidad educativa, vincular la educación con las necesidades sociales y económicas, robustecer los programas de formación para docentes y directivos y garantizar que los planes de estudio sean pertinentes. De esta manera los resultados obtenidos con este estudio permitieron conocer el punto de vista docente con respecto a la aplicación de lo aprendido en el aula, en la planeación didáctica de sus asignaturas, y el apoyo recibido por su jefe inmediato, así como el reconocimiento institucional a su esfuerzo.

### Justificación

En el Plan de Desarrollo Institucional 2016 – 2019 la Universidad Autónoma de Coahuila en el Eje Estratégico 2 denominado Personal académico de calidad plantea que los profesores son la piedra angular de la Universidad, de ellos depende en gran medida la calidad de la docencia y la investigación y buscará mejorar su formación disciplinar y docente. Dentro de los Programas Institucionales que inciden en el Mejoramiento del Perfil Docente se encuentran: Programa de Actualización Docente sobre el Modelo Educativo y su Aplicación, Programa de Fortalecimiento a las Actividades de Investigación y Aplicación del Conocimiento, Programa de Evaluación Docente. Por su parte el objetivo de la Dirección de Asuntos Académicos es ofrecer a los profesores oportunidades y facilidades para que continúen capacitándose y actualizándose para brindar la más alta calidad en el servicio educativo, planteando 3 estrategias fundamentales: fortalecer la formación de profesores para el Seguimiento del Modelo Educativo, apoyar a las unidades académicas con un Programa permanente de Formación Disciplinaria a partir de sus necesidades y Reestructurar el proceso de evaluación del profesorado.

En la Universidad de Barcelona se realizó un estudio sobre el efecto que tienen los programas de formación del Instituto de Ciencias de la Educación sobre la acción docente del profesorado que recibe esta formación. Se ha valorado la satisfacción del profesorado sobre los cursos recibidos, el nivel de transferencia de los conocimientos adquiridos a la docencia y su repercusión en rendimiento académico, en la motivación y en la participación de los

estudiantes. También se analizan las dificultades para transferir a la práctica los conocimientos y las habilidades adquiridas en la formación (Pagés, y otros, 2016).

La formación del profesorado es un conjunto de prácticas y una disciplina académica del campo de la educación. Entendida como práctica, la formación del profesorado se asocia con la idea de desarrollo profesional docente, el cual pretende mejorar las habilidades, las actitudes y el desempeño del docente, en sus roles actuales o futuros (Vaillant & Marcelo, 2015). La formación de profesores puede ser clasificada, según sus contenidos, en formación disciplinar y formación pedagógica; o bien se distingue entre formación inicial y formación permanente o continua, según el momento en que ésta ocurra en la carrera del profesor. Se afirma que no existe una formación inicial del profesorado universitario propiamente dicha, sino que la formación permanente tiene un carácter de iniciación a la docencia (Imbernón F. , 2014). La formación docente para obtener la licenciatura es considerada como una formación inicial, puesto que el docente debe seguir preparándose de manera continua y permanente el resto de su trayectoria profesional (Sandoval Moreno, 2015) .

La formación permanente del profesorado es toda intervención que provoca cambios en el comportamiento, la información, los conocimientos, la comprensión y las aptitudes del profesorado en ejercicio. Según los organismos internacionales la formación implica la adquisición de conocimientos, actitudes y habilidades relacionadas con el campo profesional (Imbernón F. , 2007). La formación desde dentro es la que se realiza en la institución educativa partiendo de las necesidades y situaciones problemáticas del usuario de la formación y repercutiendo en la totalidad del centro. También denominada formación en centro (Imbernón F. , 2007).

El desarrollo profesional es el desarrollo pedagógico, el conocimiento y la comprensión de uno mismo, el desarrollo cognitivo, el desarrollo teórico, y la situación laboral que permiten o impiden el desarrollo de una carrera docente. También se define como el intento sistemático de mejorar la práctica laboral, creencias y conocimientos profesionales, con el propósito de aumentar la calidad docente, investigadora y de gestión. (Imbernón F. , 2007). Dado lo anterior es importante conocer la perspectiva que tienen los docentes sobre los cursos de actualización y capacitación que reciben por parte de las instancias mencionada. Sin embargo, evaluar la capacitación y actualización docente permite formular juicios sobre el valor del diseño, la ejecución y los resultados de la formación, y se propone sustentar la toma de decisiones sobre la propia formación y promover una mejor comprensión de las razones de los resultados alcanzados con ella (Cabrera, 2000).

## Descripción del Método

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

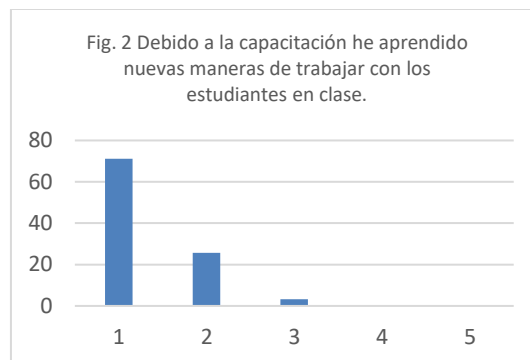
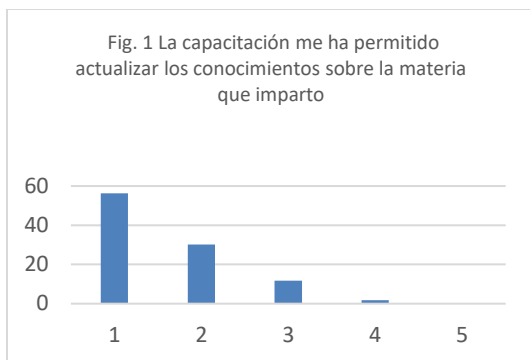
El alcance de este estudio es de tipo descriptivo ya que busca especificar las características de un grupo de personas, se realiza en un tiempo corto y estudia a la población en un solo momento por lo que se considera como transversal ya que analiza solo una parte del fenómeno de tipo no experimental. El ámbito de la investigación se ubica a nivel de la Educación Superior Pública, concretamente en Programas Educativos de Licenciatura en el Estado de Coahuila. En 2019 se capacitaron 355 catedráticos de la Unidad Saltillo, Unidad Torreón y Unidad Norte. Algunos de los cursos y talleres de mayor demanda para capacitarse fueron Estrategias del Modelo Educativo, Herramientas de interacción Digital, Aula Invertida, y 20 cursos más de actualización y capacitación docente. Se proporcionó un formulario a los docentes que tomaron cursos de capacitación y actualización de todas las regiones del estado, de los cuales 222 respondieron una encuesta de 40 preguntas con escala Likert. Entre algunas de las preguntas que se hicieron a los docentes se encuentran las relacionadas con la perspectiva que tienen de la aplicación de los conocimientos recibidos en los cursos de actualización y capacitación, si mejoró su planeación didáctica para sus asignaturas y el apoyo recibido por su jefe inmediato, así como el reconocimiento institucional a su esfuerzo.

## Comentarios Finales

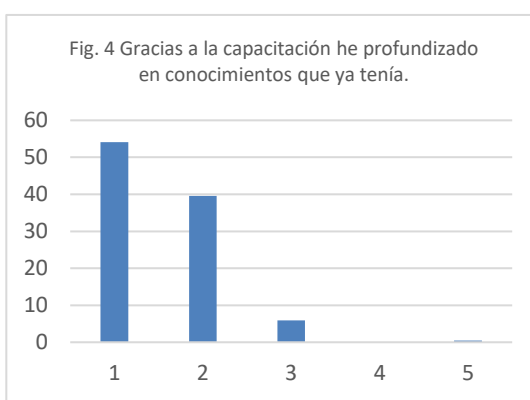
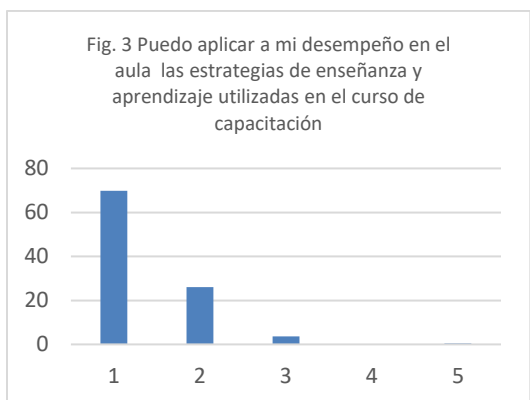
### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos muestran datos relevantes donde altos porcentajes de maestros evaluaron positivamente a los cursos y talleres de actualización y capacitación, debido a que les permitió reflexionar y profundizar en su labor docente.

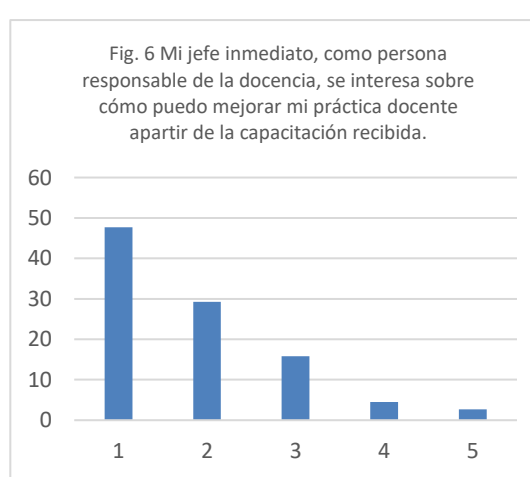
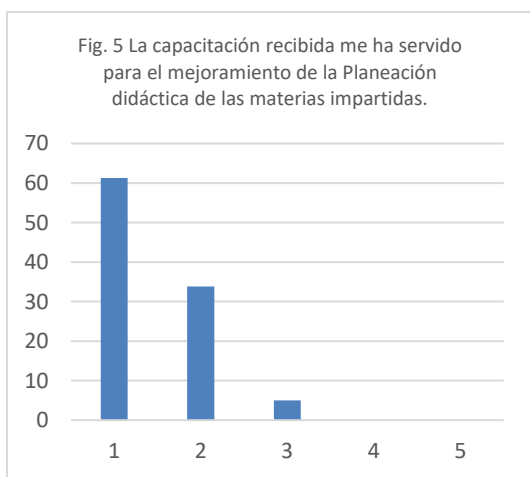
Las figuras 1 y 2 muestran la perspectiva del docente en cuanto a la actualización de conocimientos y nuevas maneras de trabajar con los estudiantes en clase, gracias a los cursos recibidos. Donde el 56% y 71% respectivamente manifestaron estar totalmente de acuerdo, mientras que el 11% y 3% respectivamente respondieron no estar de acuerdo ni en desacuerdo.



Por su parte, en las figuras 3 y 4, la percepción que tienen los docentes sobre el uso de los cursos de capacitación y actualización aplicados en las estrategias de enseñanza y la utilidad de los cursos para profundizar en sus conocimientos muestran que el 69% y 54% están totalmente de acuerdo mientras que el 0.5% está totalmente en desacuerdo.

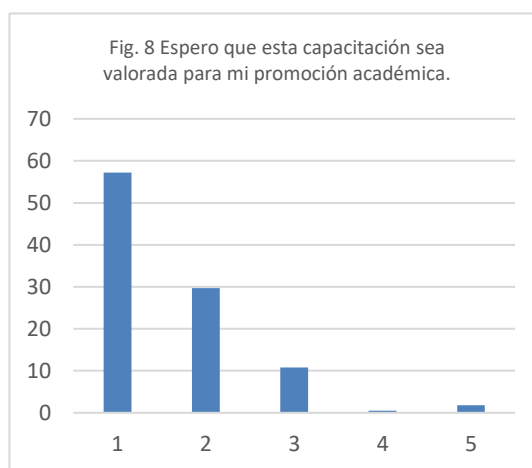
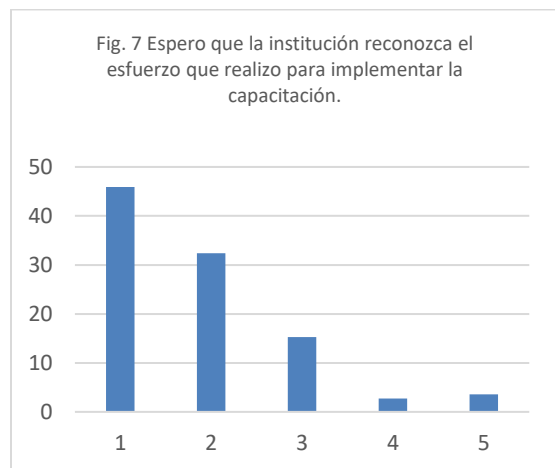


En las figuras 5 y 6, los resultados muestran la opinión de los docentes sobre el mejoramiento de su planeación didáctica a partir de la capacitación recibida y si su jefe inmediato se interesa en la mejora de su práctica docente con esos cursos de capacitación y actualización. El 61% y el 47% de los docentes respondió estar totalmente de acuerdo con las afirmaciones planteadas respectivamente. Mientras que el 5% y el 15% respectivamente manifestaron no estar de acuerdo ni en desacuerdo con las afirmaciones.





Por último, las figuras 7 y 8 se refieren a la percepción que tienen los docentes sobre el reconocimiento de la institución sobre los cursos de actualización y capacitación que realiza, así como la consideración de estos para una promoción académica. Tales resultados muestran que el 45% y 57% manifestaron estar totalmente de acuerdo con las afirmaciones mencionadas. Mientras que el 3% y 1% están totalmente en desacuerdo con la afirmación.



### Conclusiones

Los resultados demuestran la importancia generar estrategias institucionales de formación docente desarrolladas para el mejoramiento del perfil docente que consideren el punto de vista de la planta docente, sobre los cursos de actualización y capacitación, sus necesidades de formación, así como el reconocimiento a su esfuerzo y motivación para seguirse preparando. Los resultados de esta investigación son positivos debido a que el Centro de Desarrollo Docente Evaluación y Educación Continua se ha encargado de buscar alternativas de cursos que proporcionen a los docentes las herramientas necesarias que permitan ofrecer los contenidos de sus asignaturas de una manera actual y que produzca en los estudiantes los aprendizajes esperados.

### Recomendaciones

Se recomienda continuar semestral o anualmente con un sondeo de encuestas y cuestionarios de satisfacción de los cursos ofertados para docentes, así como listas de necesidades profesionales que permitan generar un catálogo de cursos y talleres de capacitación y actualización que se vayan mejorando y retroalimentando para mejorar el perfil docente de los profesores de la universidad. También se recomiendan estudios futuros de seguimiento.

### Referencias

- Cabrera, F. A. (2000). *Evaluación de la formación*. Madrid: Síntesis.
- Imbernón, F. (2007). *10 Ideas Clave. La Formación Permanente del Profesorado*. Barcelona, España: GRAO.
- Imbernón, F. (2014). *Calidad de la enseñanza y formación del profesorado. Un cambio necesario*. Barcelona, España: Octaedro.
- Pagés, T., Sayós, R., Amador, J. A., González, E., Marzo, L., & Mato, M. (2016). "La formación docente del profesorado de la Universidad de Barcelona: satisfacción, transferencia e impacto". *@tic. revista d'innovació educativa*, 41-48.
- Sandoval Moreno, F. D. (2015). La formación permanente del docente en Latinoamérica. *Revsita Iberoamericana para la investigación y Desarrollo Educativo*, 6(11).
- Vaillant, D., & Marcelo, C. (2015). *El ABC y D de la formación docente*. Madrid, España: Narcea.

## Notas Biográficas

El **M.Ed. Evaristo Alférez Rodríguez** es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. Su desempeño como gestor de proyectos relacionados con el programa de inglés lo han llevado a interesarse en la transferencia de la formación docente como principal línea de investigación. Actualmente es estudiante de Doctorado, docente de la Facultad de Sistemas de la UA de C y funcionario administrativo en el departamento de Control Escolar. Ha participado en publicaciones de Academia Journals, Chetumal, Cd. Juárez, Tuxpan, Morelia, Puebla, Hidalgo y Oaxaca.

La **Dra. Erika Patricia Carrizales Ruiz** es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Docente de Inglés en la Universidad Autónoma de Coahuila. Obtuvo su doctorado en la Nova Southeastern University de Miami, Florida y una especialización en la enseñanza aprendizaje del inglés en la Universidad Pedagógica Nacional, Campus Ajusco. Colaboró en el libro digital Proyectos de Desarrollo UAAAN 2018-2009, ha colaborado en la corrección de artículos en inglés de la Revista Agraria desde el 2013, participó en publicación de Academia Journals, Celaya 2014, Chetumal, Cd. Juárez, Tuxpan, Morelia, Puebla, Hidalgo y Oaxaca. Colaboró en mesas de trabajo de especialistas para el Catálogo de Buenas Prácticas Docentes de Anuiés, 2016 y ha publicado Buenas Prácticas Docentes de 2016 al 2019.

El **M. Ed. Félix Martínez Mireles** estudió Sistemas Computacionales y Administrativos, un diplomado con énfasis en tecnologías de información y comunicaciones y maestría en educación por la Universidad interamericana para el desarrollo con diversos cursos. Miembro y ex miembro de grupos de especialidades a nivel nacional (PRONAD, AMEREIAF, ANUIES, ANUIES y TIC. Actualmente es asesor en tecnologías educativas para la dirección de asuntos académicos de la Universidad Autónoma de Coahuila.

La **M.Ed. Sandra María Carrizales Ruiz**, cuenta con la licenciatura de la Normal Superior de Coahuila y una Maestría en Educación. Es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en la Unidad Académica de Idiomas y en la Secretaría de Educación Pública como Docente de Inglés en Escuelas Primarias, ha colaborado en diversas publicaciones de Academia Journals.

# CAUSAS DE DESERCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO CAMPUS CIUDAD VALLES

MC Raúl Altamirano Zúñiga <sup>1</sup>, MC Javier Arturo Balderas Calderón <sup>2</sup>,  
ME Silvia Elena Barrios Mendoza <sup>3</sup>, Ing. Ma. Victoria Molina Cantú <sup>4</sup> y Daniel Landaverde García<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente es un estudio realizados por docentes del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, que imparten en el programa académico de Ingeniería en Gestión Empresarial; con el objetivo de identificar las causas que generan la deserción de los estudiantes; la metodología utilizada fue una investigación con enfoque cualitativo-descriptivo, a través de sondeos realizados a estudiantes desertores, y con esto fue posible obtener la información la cual se analizó con la utilización de un diagrama de Pareto, aplicando además la técnica de los cinco porqués, obteniéndose como resultado que las dos principales causas identificadas son: la reprobación de materias y la falta de recursos económicos, este tipo de estudios proporcionan un marco de referencia para la toma de decisiones acertadas en cuanto a la determinación de estrategias por parte de la institución que puedan contribuir en la disminución la deserción escolar..

**Palabras clave**—Deserción escolar, Causas, Nivel superior.

## Introducción

La deserción escolar fenómeno social por superar en las instituciones educativas de nivel superior, esta no sólo impacta al estudiante que abandona su carrera elegida, también, también involucra de forma negativa a sus familias y en general a la economía del país, al no tener en número de profesionistas preparados de acuerdo a las necesidades de la población. En consideración a esto es que, en el Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Valles se busca identificar las causas específicas que han provocado ese fenómeno y realizar las acciones pertinentes para disminuir de manera significativa el fenómeno.

El abandono escolar ha sido evaluado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), tiene identificado el porcentaje del abandono escolar en nivel medio superior en cada uno de los estados, para San Luis Potosí indica es del 14.2 % con una eficiencia terminal del 67% (INEE, s.f.). En México la educación superior es por decisión propia de cada individuo y sus deseos de superación personal. Un comparativo internacional citado por Heredia (2020), donde presenta datos del INEE, de una investigación realizada entre 20 países pertenecientes a la OCDE (entre ellos México), muestra a nuestro país con 52% de eficiencia terminal, esto lo coloca por debajo del promedio estimado del 62 % para estos países. (Heredia, 2020). Los estudios previos indican que la deserción en México es multifactorial y se mencionan como causas principales los problemas económicos, familiares, de salud, maternidad, indisciplina, cambios de escuela o domicilio, bajo rendimiento escolar, cuestiones laborales o insatisfacción académica, entre otras. (Hernández Alvarado, Hernández Alvarado, & Montaña guzmán, 2016).

Por otra parte, la motivación es también un factor importante a considerar como una causa importante para evitar la deserción, ya que cuando se realiza el estudio de la licenciatura en una actividad que apasiona al individuo y además le ayuda a cumplir con las metas particulares; el no tomar la decisión adecuada de qué carrera estudiar puede ser causa de deserción. (Hernández Gracia, 2015).

Silva Laya (2011) identificó y consideró la importancia crítica del primer año, ella lo menciona como “un tramo crítico en la definición de trayectorias escolares exitosas”, y en sus recomendaciones habla de la identificación de las situaciones específicas para combatir este fenómeno. En su análisis menciona la investigación de Silva Rodríguez (2010), quien identificó las variables principales que influyen en la deserción escolar en el nivel superior,

<sup>1</sup>MC Raúl Altamirano Zúñiga, es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles raul.altamirano@tecvalles.mx  
(autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC Javier Arturo Balderas Calderón, es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles.  
javier.balderas@tecvalles.mx

<sup>3</sup> ME Silvia Elena Barrios Mendoza es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles  
silvia.barrios@tecvalles.mx

<sup>4</sup> Ing. Ma. Victoria Molina Cantú es docente de Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles  
victoria.molina@tecvalles.mx

<sup>5</sup> Daniel Landaverde García, estudiante de la carrera de Ingeniería Gestión Empresarial; matrícula 16690456.

las cuales son: 1.- Dificultades económicas, 2.- Transición difícil y desconcierto ante las exigencias académicas universitarias; 3.- Dificultades académicas; 4.- Percepción de un rendimiento “no satisfactorio”; 5.- Prácticas educativas ajenas a los perfiles y necesidades del estudiantado; 6.- Parece registrarse un débil compromiso institucional con los jóvenes de primer ingreso; y 7.- Otras dificultades, en esta engloba los problemas como abuso de alcohol y drogas y comportamiento violento en ciertos grupos y embarazos. (Silva Laya, 2011). Conocer las deficiencias académicas de los estudiantes es vital para cualquier institución educativa, así como las insuficiencias de la propia escuela; esto para combatir en tiempo y poder evitar el incremento del número de estudiantes que desisten de continuar con sus estudios a nivel superior.

Para el primer año en el Tecnológico Nacional de México se cuenta con un programa de Tutorías (Acosta González & al, 2012), pero este a la fecha no ha logrado disminuir radicalmente la deserción de los estudiantes, además que este fenómeno se presenta también en semestres posteriores a los dos primeros.

El presente trabajo aborda una investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, la cual tiene como objetivo conocer las causas específicas de deserción de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, con ello se podrán realizar diversas acciones para superar esta situación o disminuirla a un nivel lo mínimo posible.

### Descripción del Método

La investigación se desarrolló por un grupo de investigadores integrado por estudiantes de la materia de calidad aplicada a la gestión empresarial y docentes que imparten clases en el mismo programa académico.

Para el desarrollo de la investigación se optó por el uso de las herramientas estadísticas de la calidad dentro de las cuáles se consideró adecuada para el tipo de datos, la lluvia de ideas, lista de verificación, tabla de frecuencias, el histograma, diagrama de Pareto.

Para el análisis de la información se utilizó el método analítico con un tipo de investigación cualitativa, descriptiva, la cual se llevó a cabo en tres momentos:

#### Primer momento

El grupo de investigadores desarrolló el instrumento para recopilar información, para lo cual a través de una lluvia de ideas se formuló una lista de verificación para recopilar la opinión de los estudiantes a cerca de los factores que inciden en la deserción del programa académico en estudio.

Dentro de los factores incluidos en la lista de verificación para la recopilación de la información se tienen: Reprobación de Materias, Falta de apoyo económico, Mala elección en la carrera, Problemas Familiares, Problemas con docentes, Embarazo.

#### Segundo momento

Se determina un tamaño de la muestra de 100 estudiantes distribuidos en los cuatro semestres que se cursaban en el periodo enero junio 2019. El registro de la opinión se realizó a través de una pregunta directa investigador - estudiante y se registró en una tabla concentradora obteniendo el siguiente resultado en la tabla No. 1.

| FACTORES                    | FRECUENCIA |
|-----------------------------|------------|
| Reprobación de Materias     | 31         |
| Falta de apoyo económico    | 25         |
| Mala elección en la carrera | 12         |
| Problemas Familiares        | 11         |
| Problemas con docentes      | 11         |
| Embarazo                    | 10         |

Tabla 1 Opinión de los estudiantes con relación a las posibles causas de deserción de sus excompañeros.

#### Tercer momento

La información obtenida fue utilizada para la construcción de una tabla No. 2 de frecuencias y la generación del histograma y diagrama de Pareto ordenado correspondiente considerando las fórmulas correspondientes para cada uno de los cálculos, obteniéndose.

| FACTORES                    | FRECUENCIA | Fa   | Fr      |
|-----------------------------|------------|------|---------|
| Reprobación de Materias     | 31         | 31%  | 31.00%  |
| Falta de apoyo económico    | 25         | 56%  | 25.00%  |
| Mala elección en la carrera | 12         | 68%  | 12.00%  |
| Problemas Familiares        | 11         | 79%  | 11.00%  |
| Problemas con docentes      | 11         | 90%  | 11.00%  |
| Embarazo                    | 10         | 100% | 10.00%  |
| Total Datos                 | 100        |      | 100.00% |

Tabla 2 Tabla de frecuencias de las causas de deserción

### Resultados

Es importante mencionar que el presente estudio refleja la opinión de los mismos estudiantes en cuanto a la deserción en el Programa de Estudios de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, y nos permite conocer como visualizan ellos el problema real existente, los resultados son subjetivos de carácter individual ya que el instrumento utilizado recopila la opinión de cada uno de los encuestados, dentro de las que incluyen: Reprobación de Materias, Falta de apoyo económico, Mala elección en la carrera, Problemas Familiares, Problemas con docentes, Embarazo (Tabla 3)

| Factores                           | Frecuencia | Fa   | Fr             |
|------------------------------------|------------|------|----------------|
| <b>Reprobación de Materias</b>     | 31         | 31%  | 31.00%         |
| <b>Falta de apoyo económico</b>    | 25         | 56%  | 25.00%         |
| <b>Mala elección en la carrera</b> | 12         | 68%  | 12.00%         |
| <b>Problemas Familiares</b>        | 11         | 79%  | 11.00%         |
| <b>Problemas con docentes</b>      | 11         | 90%  | 11.00%         |
| <b>Embarazo</b>                    | 10         | 100% | 10.00%         |
| <b>Total Datos</b>                 | <b>100</b> |      | <b>100.00%</b> |

Tabla 3 Resultados del sondeo de opinión con la frecuencia de los factores analizados

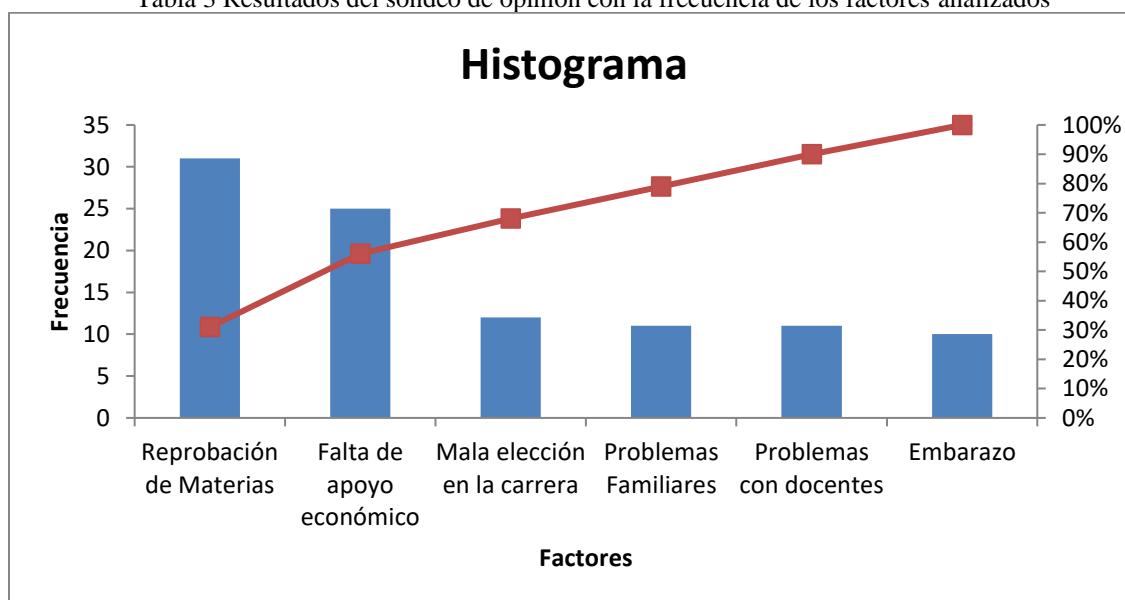


Gráfico 1 Histograma y diagrama de Pareto de los factores de deserción

Como se puede apreciar en la gráfica, las causas que consideran los estudiantes con mayor influencia en la deserción en el programa de estudios analizado son:

- 1.Reprobación de Materias con un 31%, considerando que dentro de este factor pueden influir problemas personales, familiares o dificultades para el aprendizaje.
- 2.Falta de apoyo económico con un 25%, existen estudiantes que son de bajos recursos y que al no poder acceder a alguna beca de apoyo económico para gastos de estudios optan por abandonar la carrera
- 3.Mala elección en la carrera con un 12%, considerando que la elección tiene que ver directamente con pláticas de orientación vocacional para ayudar a la elección de una profesión en concreto, acorde a las motivaciones, aptitudes y actitudes,
- 4.Problemas familiares, con un 11%, vale la pena destacar que en esta causa se concentran temas como la presencia de alcoholismo en la familia, de vivienda, entre otros.
- 5.Problemas con docentes con un 11%, algunos estudiantes consideraron que es también una causa que ha generado deserción escolar.
- 6.Embarazo con un 10%, también es considerado causa de que estudiantes abandonen sus estudios.

Los resultados mostrados pueden ser tomados como punto de partida para futuras investigaciones respecto al tema, ya que es posible continuar con análisis más específicos en cuanto a las materias de mayor dificultad y los semestres con mayor abandono, y a la vez es posible diseñar un Plan de Acción con estrategias factibles que puedan contribuir con la disminución de la deserción en todos los programas académicos del Tecnológico Nacional de México Campus Cd Valles.

### Conclusiones

Utilizando el principio de Wilfrido Pareto, también conocido como Ley del 80-20, el cual establece que, de forma general y para un amplio número de fenómenos, aproximadamente el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas, se puede obtener que, para la población estudiada, cuatro son las causas que están generando el 80% de los problemas de deserción y estas son: Reprobación de Materias, Falta de apoyo económico, Mala elección en la carrera, Problemas Familiares. De tal forma que, si se elabora un plan de acción efectivo para poder disminuir los problemas detectados, se tendrían que considerar acciones para cada uno de los factores detectados.

Así mismo es conveniente mencionar que de los factores determinantes en la deserción escolar, tres de ellos no dependen directamente de la Institución, estos son: Mala elección en la carrera, Falta de apoyo económico y Problemas Familiares, sin embargo, el factor relacionado con la Reprobación, si está relacionado directamente con la toma de decisiones y planteamiento de estrategias por parte de la Institución.

Se puede concluir que la deserción escolar a nivel superior se ha convertido en un problema que afecta a la institución, estudiante y sociedad, a través del estudio realizado se puede identificar que son múltiples las razones que pueden llevar a que un estudiante tome la decisión de desertar de un programa, y esto debería de llevar a la Institución a plantear un Programa de Permanencia Estudiantil que sea para todos sus Programas Académico.

### Referencias bibliográficas

- Acosta González, M. G., & al, e. (diciembre de 2012). Modelo Educativo del siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. (V. Pérez, & L. Gabriela, Edits.) México, Mexico. Obtenido de <http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>
- Heredia, V. (mayo de 2020). Deserción escolar en México: Un reto a vencer. Recuperado el 03 de 10 de 2020, de UAL: <https://www.ual.edu.mx/blog/desercion-escolar-en-mexico-un-reto-a-vencer>
- Hernández Alvarado, R., Hernández Alvarado, M. t., & Montaña guzmán, O. G. (2016). Análisis del índice de deserción en licenciatura de administración y contaduría en la Universidad Autónoma de Nayarit, UACYA Sur. XIX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INNOVACIONES EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS. México, D.F.: Asociación de Profesores de Contaduría y Administración de México (APCAM). Obtenido de <http://apcam.org.mx/wp-content/uploads/2019/03/PONENCIA-14-UAN-Ahuacatl%C3%A1n-1.pdf>
- Hernández Gracia, M. (07 de jul de 2015). Deserción universitaria en México. (G. M. 2020, Productor) Obtenido de Milenio 2020: <https://www.milenio.com/opinion/maximiliano-gracia-herandez/la-economia-del-tunel/desercion-universitaria-en-mexico>
- INEE. (s.f.). Permanencia y conclusión en la educación obligatoria. Obtenido de INEE La educación Obligatoria en México, Informe 2019: [https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage\\_01/cap\\_0103.html](https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0103.html)
- Silva Laya, M. (2011). El primer año universitario. Un tramo crítico para el éxito académico. Perfiles educativos, 33(Especial). Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v33nspe/v33nspea10.pdf>

# Diseño de un layout del auto-lavado Super Wash

Ing. Alejandro Álvarez Bárcenas<sup>1</sup>, Daniela Lona Calderón<sup>2</sup>, Luis Giovanni Martínez Catillo<sup>3</sup>,  
Sofía Lona Calderón<sup>4</sup>, Víctor Manuel Leal Guzmán<sup>5</sup> y Viridiana Ledezma Sánchez<sup>6</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del método SLP realizados a una investigación en un lavado de autos, el cual se encuentra en la ciudad de Cortázar Gto, México, este consiste en el análisis de la distribución de planta de la instalación ya antes mencionada. Este estudio se realiza con la finalidad de optimizar el tiempo de espera en el sistema y de esta manera realizar una propuesta de mejora. Seguido de esto se presenta el método de desarrollo y los resultados obtenidos de acuerdo con los criterios establecidos.

**Palabras clave**—Layout, diseño, planeación, mejora, SLP

## Introducción

La distribución en planta es un concepto que se relaciona con la definición de espacios de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

Las decisiones de la planeación de una planta pueden afectar significativamente la eficiencia con que los operarios desempeñan sus tareas, la velocidad con la que se pueden elaborar los productos, la dificultad de automatizar el sistema, y la capacidad de respuesta del sistema productivo ante los cambios en el proceso y el volumen de demanda.

Las buenas distribuciones se reflejan a través de la maquinaria y equipo, que, a su vez, están basados en los procesos y métodos.

De esta manera con el fin de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la materia de planeación y diseño de instalaciones, se tomó como objeto de estudio un autolavado ubicado en Cortázar, Guanajuato. Teniendo esto, el proyecto surge avanzando conforme conocimientos son adquiridos y puestos en práctica.

En este documento se da a conocer las diversas investigaciones realizadas para conocer sobre el lugar específico donde el autolavado va a ser instalado, definiendo todos los factores en los que está relacionada tanto la planta como la ubicación de esta, además establecer los criterios con los cuales podamos determinar el mejor lugar para esta.

## Descripción del Método

*Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Diseño de layout Método SLP (Systematic Layout Planning)

Esta metodología es la más usada para las resoluciones de problemas de distribución en planta, fue desarrollada por Richard Muther. El método SLP debe ser aplicado en fases jerarquizadas, donde cada fase tiene un nivel de detalle mayor que el anterior. (Antonio, 2017)

Las fases para el desarrollo del SLP son las siguientes:

<sup>1</sup> Ing. Alejandro Álvarez Bárcenas profesor en el Tecnológico Nacional de México, Celaya, Guanajuato.

[alejando.alvarez@itcelaya.edu.mx](mailto:alejando.alvarez@itcelaya.edu.mx)

Daniela Lona Calderón es estudiante en el Tecnológico Nacional de México, Celaya, Guanajuato. [17030258@itcelaya.edu.mx](mailto:17030258@itcelaya.edu.mx)

(autor corresponsal)

<sup>2</sup> Luis Giovanni Martínez Catillo es estudiante en el Tecnológico Nacional de México, Celaya, Guanajuato.

[17971192@itcelaya.edu.mx](mailto:17971192@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Sofía Lona Calderón es estudiante en el Tecnológico Nacional de México, Celaya, Guanajuato. [17030017@itcelaya.edu.mx](mailto:17030017@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Víctor Manuel Leal Guzmán es estudiante en el Tecnológico Nacional de México, Celaya, Guanajuato.

[17041467@itcelaya.edu.mx](mailto:17041467@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Viridiana Ledezma Sánchez es estudiante en el Tecnológico Nacional de México, Celaya, Guanajuato.

[16030637@itcelaya.edu.mx](mailto:16030637@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> Ing. Alejandro Álvarez Bárcenas profesor en el Tecnológico Nacional de México, Celaya, Guanajuato.

[alejando.alvarez@itcelaya.edu.mx](mailto:alejando.alvarez@itcelaya.edu.mx)

Fase I: localización, aquí se decide la ubicación de la planta que se desea distribuir, si es una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva. Si se trata de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá o se trasladará a otro edificio o a un área con características similares. (Antonio, 2017)

Fase II: Plan de distribución general, se establece el patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas, la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas, este punto nos llevará a obtener un bosquejo o diagrama de la futura planta. (Antonio, 2017)

Fase III: Plan de distribución detallada, el plan de distribución del punto anterior debe ser preparada a detalle incluyendo el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria etc. (Antonio, 2017)

Fase IV: Instalación, realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios. (Antonio, 2017)  
 Estas cuatro fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras.

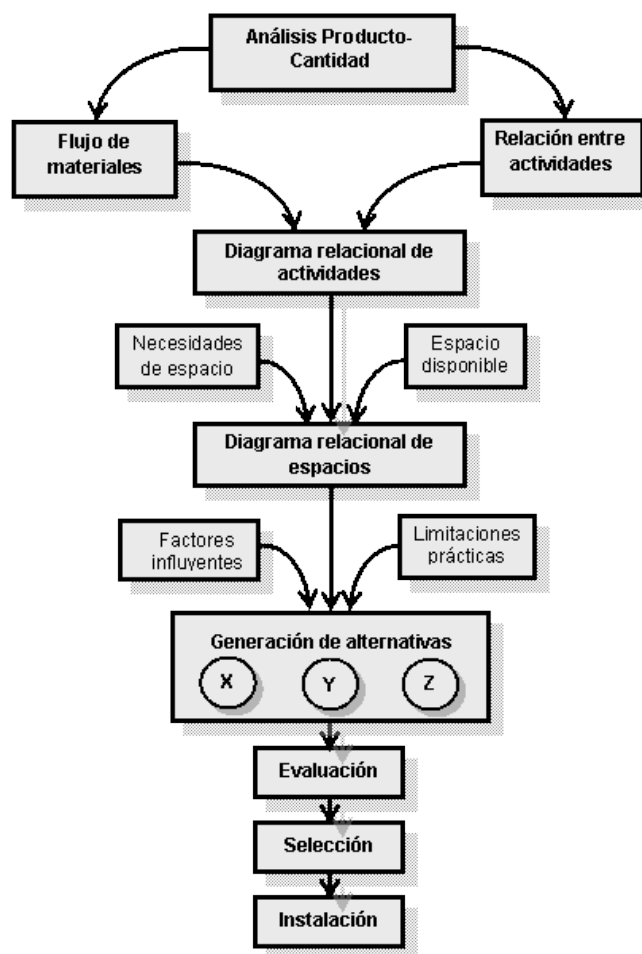


Figura 1. Esquema del Systematic Layout Planning.

**Procedimiento general**

Paso 1: análisis producto- calidad: Saber que se va a producir y en que cantidades, gracias a este análisis se puede determinar el tipo de distribución, R. Muther recomienda la elaboración de un gráfico. (Antonio, 2017)

Paso 2: análisis del recorrido de los productos (flujo de producción): a partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales. (Diagrama OTID, Diagrama de acoplamiento. Cursosgramas analíticos. Diagrama multiproducto) (Antonio, 2017)



Paso 3: análisis de las relaciones entre actividades: aquí se realiza una tabla donde aparecen las relaciones entre cada actividad y todas las demás actividades (Izurdiaga, 2013) “Cada casilla tiene dos elementos: la letra de la parte superior indica la valoración de las proximidades (la importancia de la relación), y el número de la parte inferior justifica la valoración de las proximidades (el motivo de dicha importancia).” (Antonio, 2017)

Paso 4: Desarrollo del Diagrama de las Relaciones de las Actividades: Los símbolos de cada actividad son representados a escala de la forma y tamaño que se ocupa. (Asencio, 2018)

Paso 5: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios: determinación de las superficies se realiza tomando en cuenta algunas otras plantas. (Izurdiaga, 2013)

Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios: en este diagrama se hace la incorporación de los símbolos distintivos de cada actividad y los bloque o espacios son representados a escala de forma que el tamaño la proporción sería el utilizado en el área donde se desarrolla la actividad. (Antonio, 2017)

Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución: a partir del paso anterior pueden desarrollarse más propuestas para el desarrollo de layout para llegar a la óptima. (Izurdiaga, 2013). El método más simple para decidir sobre las diferentes alternativas es comparar ventajas y desventajas, esto nos ayudará a decidir cuál será la mejor opción de layout para la planta. (Antonio, 2017)

En la figura 1 se muestra layout del sistema que maneja el auto-lavado Super Wash actualmente, en base a esto como referencia se hizo un análisis siguiendo el procedimiento general y la metodología del método SLP antes mencionados para lograr obtener la mejora que se muestra en la figura 3.

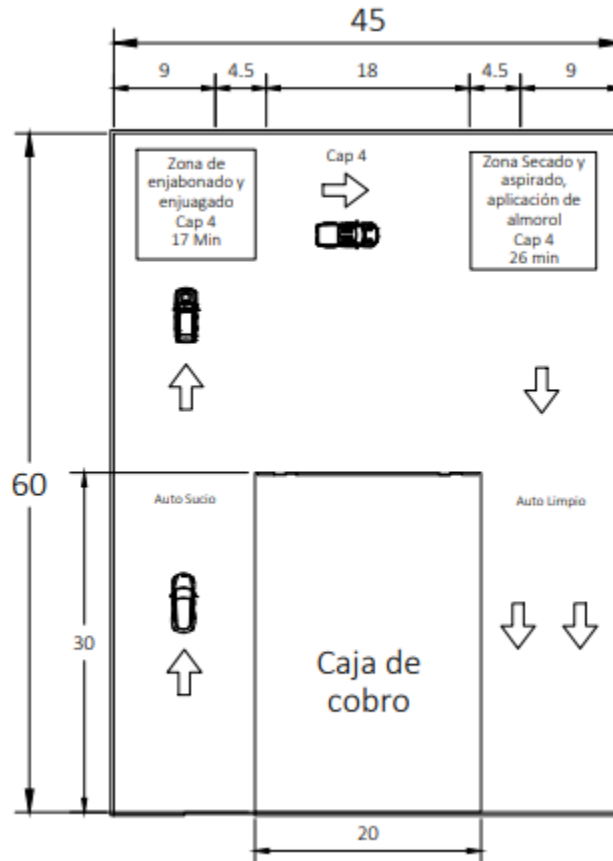


Figura 2. Layuot actual del auto-lavado Super Wash.

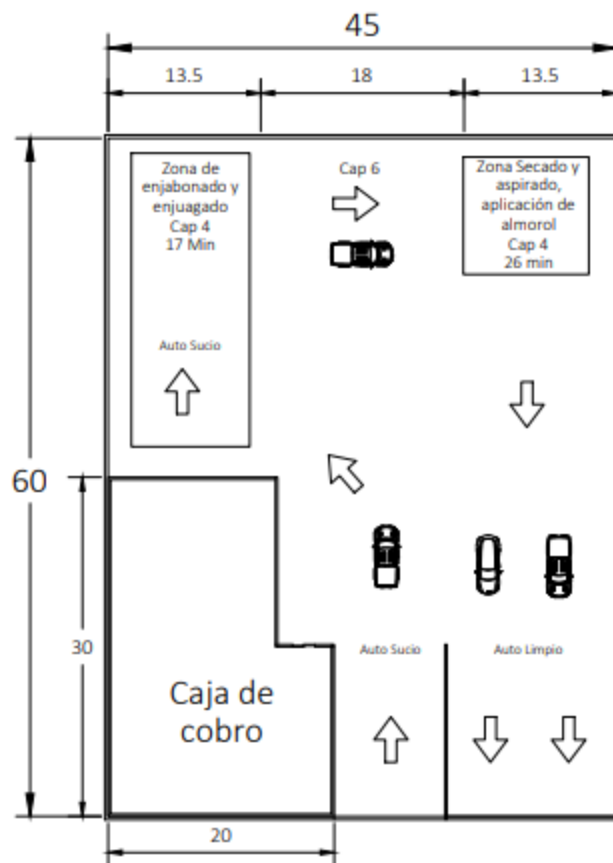


Figura 3. Propuesta de layout del auto-lavado Super Wash.

### Comentarios Finales

Como se puede observar al leer este artículo es indispensable establecer una metodología, ya que en base a esta se permitirá afrontar el problema en instalación de una manera ordenada. El SLP ha sido una de las metodologías más aceptadas y más comúnmente utilizadas para la resolución de problemas de distribución en la planta partiendo de métodos cualitativos.

Este método tiene muchas ventajas puesto que incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organiza el proceso de planificación y establece una serie de fases y técnicas que permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en el diseño de la instalación.

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el método SLP para realizar la distribución de planta, existen pocas comparativas se pueden realizar de los resultados presentados en este trabajo con otros realizados por otros autores, si se consulta la bibliografía de investigación, no se encuentran referencias de estudios de layouts para este tipo de industrias.

En otras industrias, sin embargo, sí existen aplicaciones de estas técnicas de optimización de espacios industriales que han resultado altamente efectivas. Según un artículo publicado por Reza y Sule en 1991, cuando el layout es eficiente, el coste de manipulación y transporte de material puede llegar a reducirse hasta en un 60% en un entorno de fabricación y, por tanto, cualquier eficiencia lograda del desarrollo de un buen layout contribuye directamente a la disminución del coste unitario de producto. Un buen layout también minimiza las necesidades posteriores de modificaciones en la distribución en planta.

El método S.L.P, sin embargo, es un método sistemático muy interesante por su simplicidad para plantear los problemas de distribución en planta que luego pueden ser procesados según esos algoritmos para obtener buenas soluciones. Puede decirse que sin una buena aplicación de la metodología S.L.P. sería difícil obtener buenas distribuciones en planta, aún a pesar de disponer de los algoritmos de decisión. La metodología se puede aplicar a cualquier tipología de industria, que puede ser tan particular como una granja de cabras por lo que el método es muy versátil. (Pérez y col., 2004)

### *Conclusiones*

Diferentes problemas de distribución de planta pueden ser tratados por el método SLP, sin embargo, es necesario aclarar que una distribución organizada por este método no garantiza los menores costos, si se aplicó de manera correcta considerando una buena cantidad de variables que afectan la distribución se puede obtener un buen resultado, pero en ninguno de los casos aplicados a la realidad se puede hablar de “óptimos”. A pesar de esto, nosotros como futuros ingenieros industriales debemos poseer grandes capacidades de resolución de problemas dentro de la industria, es por esto por lo que es necesario conocer y saber implementar diferentes metodologías que resuelvan problemas de este tipo, o que, en algunos casos, si es necesario, diseñar otras metodologías o aplicar adaptaciones a los diferentes métodos existentes, siempre buscando representar modelos que se asemejen más a realidad del tema y la organización.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación pueden centrarse en los factores del método SLP realizados. Podríamos sugerir que existe una vasta área que no ha sido explorada al respecto. Al realizarse el proyecto se debe respetar y utilizar de buena forma las secciones y centros de trabajo, para un funcionamiento eficiente de la propuesta de distribución que se obtuvo. Es muy importante definir una serie de hábitos y disciplinas en las instalaciones del autolavado en funcionamiento para medir y mejorar de forma continua la eficiencia operativa y los factores que intervienen en ella y de esta manera optimizar tanto herramientas, como espacio en áreas y dinero.

Del mismo modo, queda abierta la posibilidad en oportunidades del área de mejora en el entorno a la implementación de un nuevo sistema de trabajo que permita un aumento en los factores predominantes en este tipo de centros de operación, en compromiso y participación de los miembros del autolavado, para llegar a los resultados óptimos esperados. Un proyecto de distribución de planta es una buena oportunidad para realizar cambios y eliminar las costumbres mal empleadas en el método del trabajo, que llegan a afectar en el funcionamiento de las instalaciones y en los operarios. En este momento es cuando se deben de eliminar los hábitos de prácticas ineficiente, empleando nuevas técnicas a la nueva ubicación del área y su ordenamiento de cada área.

Otra de las consideraciones puede partir desde el campo ergonómico, este no fungió como uno de los puntos a tratar en esta investigación, desde el correcto uso del herramental, su posicionamiento dentro del sistema para aprovechar su máximo funcionamiento, tomando las habilidades motrices de los operarios como centro de oportunidad e investigación y la capacitación que es el conocimiento previo al actuar puede llevar a grandes escenarios de desarrollo en este tipo de centros de trabajo, formando así una nueva imagen, en cuanto a calidad y optimización se refiere, en esta industria.

### **Referencias**

- Antonio, F. (2017). Documentos. Obtenido de <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%202017.pdf>
- Asencio, F. A. (2018). Universidad Cesar Vallejo, Repositorio.ucv. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25286/santisteban\\_af.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25286/santisteban_af.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Izurdiaga, A. C. (septiembre de 2013). Máster Oficial Interuniversitario. Obtenido de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3356/Trabajo.pdf?sequence=1>
- E Arturo, M. C. (2004). planeación estratégica de la planta. ciudad universitaria: AMC. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/1513/1/1020146704.PDF>
- B.V, B. (27 de octubre de 2012). Slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/benjibv/disenio-de-instalaciones>
- Episcopo, I. D. (20 de mayo de 2013). Seguridad y Ambiente Laboral. Obtenido de Seguridad y Ambiente Laboral: <https://seguridadyambiente.wordpress.com/2013/05/20/factores-que-afectan-a-la-localizacion-de-una-planta/>

González Rivas, A. (6 de abril de 2017). Wordpress. Obtenido de <https://alfonsogori.wordpress.com/2017/04/06/4-3localizacion-y-diseno-de-las-instalaciones/>

Vehículos, I. d. (2013). mscbs. Obtenido de mscbs: [https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/12\\_leg.pdf](https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/12_leg.pdf)  
EAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [10 de octubre del 2020]

Pérez J., Santamarina M., Vallés J., Peña A., Valera D., and Carreño A. "Optimal Layout Design for Milk Goats Livestock Farms Using Genetic Algorithms". Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript BC 03 019 Vol.VI. December 2004

### Notas Biográficas

El profesor de tiempo completo del departamento de ingeniería industrial **Alejandro Álvarez Bárcenas** en el Tecnológico Nacional México en Celaya

El estudiante de la carrera de ingeniería industrial **Leal Guzmán Víctor Manuel** en el Tecnológico Nacional México en Celaya

La estudiante de la carrera de ingeniería industrial **Ledezma Sánchez Viridiana** en el Tecnológico Nacional México en Celaya

La estudiante de la carrera de ingeniería industrial **Lona Calderón Daniela** en el Tecnológico Nacional México en Celaya

La estudiante de la carrera de ingeniería industrial **Lona Calderón Sofía** en el Tecnológico Nacional México en Celaya

El estudiante de la carrera de ingeniería industrial **Martínez Castillo Luis Giovanni** en el Tecnológico Nacional México en Celaya

### Apéndice

Algunas preguntas necesarias para tener un entendimiento más amplio del tema, que pueden surgir a lo largo de la lectura:

1. ¿Cuál es la logística de servicio de un Autolavado?
2. ¿Cuál es la finalidad de optimizar el tiempo de espera de un sistema?
3. ¿Cuáles son los factores para considerar de un Autolavado?
4. ¿Como es el comportamiento de arribos y de servicio?
5. ¿Posee un límite de zona para albergar la instalación?
6. ¿Cuáles son las áreas con oportunidad de mejora?
7. ¿Qué tiempo promedio tiene de servicio?
8. ¿Cuál es el mejor método para abordar la problemática?
9. ¿Existe algún impedimento en el método seleccionado?
10. ¿El desarrollo de las fases se realizó con objetividad?
11. ¿La distribución propuesta interrumpe o retrasa alguna de las áreas del sistema?
12. ¿Se mostró una mejora en el rendimiento del servicio?
13. ¿La distribución cumple con los estándares establecidos?

# ESTIMACIÓN DE CARGA MENTAL DE TRABAJO GENERADA POR HOME OFFICE DURANTE LA CUARENTENA

Bryan David Amado Flores<sup>1</sup>, M.I. Karla Gabriela Gómez Bull<sup>2</sup>, Dra. Mayra Verónica Linares Gil<sup>3</sup>

**Resumen**— El objetivo de esta investigación es estimar la carga mental de trabajo en personas que se encuentran realizando trabajo desde casa (home office) en estos tiempos de cuarentena por COVID-19. Se utilizó la Evaluación Subjetiva de Carga Mental de Trabajo [ESCAM], para analizar la carga mental en una muestra de 100 personas que se encuentran desarrollando trabajo virtual, el instrumento mide la carga mental a través de cinco factores repartidos en 20 ítems y con una escala de respuesta tipo Likert. Como resultado se encontró la existencia de carga mental media-alta en la muestra de estudio con  $\bar{X}=3.7$  y  $\sigma=0.885$ . Siendo el factor más elevado el de demandas cognitivas y complejidad lo que genera esfuerzo considerable a la hora de memorización y toma de decisiones en el trabajo en línea. Se sugiere a las compañías establecer un horario para que el personal tome descansos y así reducir el excesivo agotamiento.

**Palabras clave**— Carga Mental, Home Office, COVID-19, ESCAM

## Introducción

Actualmente, algunos países como México han experimentado cambios por la llegada de la enfermedad llamada coronavirus [COVID-19] en marzo del 2020. En diciembre de 2019, surgió una neumonía causada por el nuevo síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 [SARS-CoV-2] en Wuhan, provincia de Hubei, China. Dado que la enfermedad es altamente contagiosa con una cierta tasa de mortalidad, se clasificó como una enfermedad infecciosa de clase B y se manejó como una enfermedad infecciosa de clase A en China en enero de 2020 (Wang & Chen, 2020). La productividad en México, a raíz de la pandemia, se ha reducido significativamente, no solo por lo que se está dejando de producir, sino por lo que se está dejando de consumir. Algunas estimaciones calculan una caída en el PIB en México hasta en un 7% provocado por la crisis actual, por el cual el sector de salud deberá ser el primero en cambiar dicho impacto (Lozano-Meade & Álvarez-Zurita, 2020). Esto se puede interpretar como un problema de salud en el país que no solo afecta en lo físico, sino también en lo mental.

Los gobiernos de los diferentes países han hecho la separación y restricción del movimiento laboral de las personas que han estado condicionalmente expuestos a la enfermedad contagiosa enviándolos a sus hogares para reducir el riesgo de que se infecten más personas (Urzúa & Vera-Villarroel, 2020). Demasiadas actividades están cerrando, entre las que se encuentran la cancelación de reuniones públicas, propiciando con esto el trabajo remoto y el aislamiento domiciliario (Heymann, 2020). En el caso del empleo, aunque México se ha caracterizado por tener una tasa de desempleo relativamente muy baja, las estadísticas de los primeros diagnósticos coinciden en que habrá pérdidas importantes, pues a principios de abril ya se habían perdido 346,000 empleos formales (Bartra-Vergés & Cárdenas-Elizalde, 2020). Estos cambios drásticos en el trabajo y el empleo tienen intervenciones inmediatas en la economía y estos alcanzan cambios firmes que pueden durar más allá de la cuarentena.

Trabajar desde casa [Home Office] fue una de las medidas de prevención alrededor del mundo para reducir y evadir los contagios del coronavirus. Planteándolo como un modelo de trabajo de forma natural por parte de algunas empresas, tiene sus propios riesgos o desventajas que generan reacciones psicológicas y emocionales significativas que pueden afectar la salud física y mental de los colaboradores. Sin embargo, el trabajo desde casa puede tener consecuencias, como el estrés percibido por las condiciones imprevistas de trabajo, por la falta de información, recursos y competencias para realizarlo de manera efectiva y eficiente, aunado a esto, en algunos casos se ha aumentado la cantidad de trabajo si se considera que ahora el trabajador también debe asumir obligaciones domésticas, de crianza y educación de los hijos menores (Vallejo-Calle & Campo-Landines, 2020).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], la carga mental es el conjunto de requerimientos mentales, cognitivos o intelectuales a los que se ve doblegado el trabajador por la extensa jornada laboral (INSHT, 2002). Se entienden como los procesos mentales requeridos para realizar de manera correcta una tarea y, también como función del tiempo necesario para que se elabore en su memoria las respuestas a una información recibida, esto influye en dos factores importantes: cantidad y calidad de la información y tiempo

<sup>1</sup> Bryan David Amado Flores es Estudiante de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al147992@alumnos.uacj.mx](mailto:al147992@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> M.I Karla Gabriela Gómez Bull es Profesora de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx)

<sup>3</sup> Dra. Mayra Verónica Linares Gil es Profesora de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [mayra.linares@uacj.mx](mailto:mayra.linares@uacj.mx)

para que dé respuesta el individuo; a estos factores hay agregarles las condiciones físicas y mentales en las que desarrolla dicho trabajo (Gómez-Tapiero, 2011). Indispensablemente la carga mental representa la proporción de recursos disponibles para llevar a cabo las demandas: si éstas rebasan la capacidad de la persona, y si el trabajador tiene experiencia en la tarea, puede adaptar estrategias para indemnizar o de lo opuesto la realización se reciente. Se ha reiterado que las condiciones de trabajo se derivan en fatiga mental, que conllevan al descenso del desempeño y limitación de la atención, la pausa de pensamiento y, en ocasiones, el incremento en el número de errores, olvidos y confusiones que a la vez trasladan a un aumento de la probabilidad de que ocurran una contingencia laboral (Hart & Wickens, 1990).

Por lo que este trabajo tiene como propósito analizar la carga mental del home office en los trabajadores, sobre todo en esta época que se está atravesando por un periodo de pandemia y confinamiento, así como también proporcionar sugerencias que pudieran servir como recomendaciones para reducir estrés emocional del empleado y que puedan ser de utilizados por las organizaciones para tomar acciones adecuadas.

## Metodología

### *Diseño de la investigación*

Esta investigación es de tipo cuantitativa, descriptiva, no experimental y de corte transversal. La investigación cuantitativa es el que se basa en los números para sustentar con datos o información la explicación de un fenómeno o problema (Reyes-Corona, 2016). De acuerdo con Hernández (1991), en la investigación descriptiva se requiere considerablemente conocimiento del área que se investiga para formular las preguntas que busca responder, puede ser más o menos profunda, pero en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno descrito. Además, es considerada de corte transversal debido a que recolecta datos en un solo momento y en un periodo único. Tiene como intención describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Cortés, 2004).

### *Materiales*

Se diseñó un instrumento, el cual en la primera parte se solicitaron datos sociodemográficos e información laboral de cada participante. En la segunda parte de éste se utilizó el instrumento de Evaluación Subjetiva de Carga Mental de Trabajo [ESCAM] de Díaz & González (2009), donde la carga mental subjetiva se evalúa en tareas específicas o en segmentos de tareas. El instrumento está conformado por 20 ítems que se encuentra dividido en cinco dimensiones que indagan a determinar: a) Demandas cognitivas [ítems 1-6]; b) Organización temporal [ítems 7-10]; c) Características de la tarea [ítems 11-14]; d) Consecuencias de la salud [ítems 15-18]; e) Ritmo de trabajo [ítems 19-20], con una escala de respuesta tipo Likert de 5 niveles, donde 1= Muy Bajo, 2= Bajo, 3= Medio, 4= Alto, 5= Muy Alto, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Medición de factores de la Evaluación Subjetiva de Carga Mental de Trabajo [ESCAM]

| Factores                    | Ítems       | Numero de ítems | Puntaje por ítem |
|-----------------------------|-------------|-----------------|------------------|
| Demandas cognitivas         | 1,2,3,4,5,6 | 6               | De 0 a 5         |
| Organización temporal       | 7,8,9,10    | 4               | De 0 a 5         |
| Características de la tarea | 11,12,13,14 | 4               | De 0 a 5         |
| Consecuencias de la salud   | 15,16,17,18 | 4               | De 0 a 5         |
| Ritmo de trabajo            | 19,20       | 2               | De 0 a 5         |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios

Las preguntas que componen las dimensiones son las siguientes: 1) El nivel de esfuerzo o concentración mental que requiere mi trabajo es; 2) La cantidad de memorización de información y material que requiere mi trabajo es; 3) El grado de complejidad de la información que debo utilizar en mi trabajo es; 4) Habitualmente en mi puesto de trabajo el número de decisiones que debo tomar es; 5) El cansancio que me produce mi trabajo es; 6) El nivel de esfuerzo mental necesario para evitar errores en mi trabajo; 7) El tiempo asignado a cada una de las tareas que realizo es; 8) El tiempo que dispongo para realizar mi trabajo es; 9) El tiempo del que dispongo para tomar decisiones exigidas por mi trabajo es; 10) Además de las pausas reglamentarias, el trabajo me permite hacer alguna pausa cuando lo necesito; 11) El número de interrupciones durante la realización de mi trabajo es; 12) Las tareas que realizo en mi trabajo requieren una alta concentración debido a la cantidad de distracción o ruido de fondo; 13) La

cantidad de dificultades que se producen cuando se introducen nuevos procedimientos de trabajos o programas estadísticos es; 14) En mi trabajo tengo que hacer más de una tarea a la vez; 15) Al final de la jornada de trabajo me siento agotado/a; 16) Me siento agotado/a cuando me levanto por la mañana y tengo que enfrentarme a otro día de trabajo; 17) Tengo dificultades para relajarme después del trabajo; 18) El nivel de ambigüedad de las decisiones a tomar en mi trabajo es; 19) Es posible variar mi ritmo de trabajo sin perturbar el trabajo de mi sección; 20) En mi trabajo puedo cometer algún error sin que incida en forma crítica sobre los resultados del trabajo.

Para el estudio se aplicó el cuestionario a personas que trabajan de forma virtual en distintos puestos y contextos laborales. Todos los participantes colaboraron en esta investigación de forma completamente voluntaria y anónima. Siguiendo el procedimiento de aplicación de la técnica ESCAM, se realizó la aplicación del instrumento por medio de internet. La encuesta se capturó de manera online a través de la aplicación de Google Forms, de tal manera se difundió a través de redes sociales y correos electrónicos

### Resultados

Se tomó una muestra de 104 trabajadores, de los cuales cuatro personas manifestaron estar asistiendo de forma presencial al trabajo, por lo que fueron eliminados de la muestra y se analizó a la muestra de 100 personas que realizan trabajo virtual. En la tabla 3 se muestran los resultados sociodemográficos donde se puede observar que el 66.3% de los participantes eran mujeres y el 33.7% eran hombres. Con respecto a la edad de los participantes la mayor parte de la muestra se encuentra en un rango de 25 a 34 años con un 50%. En cuanto al área laboral de los trabajadores el 35.6% eran ocupaciones de educación, capacitación y biblioteca, 17.3% ocupaciones de administración, 14.4% ocupaciones comerciales y financieras, 8% ocupaciones de ventas y relacionadas y el 24.7% otras ocupaciones. Referente a la jornada laboral, el 61% trabaja entre 5 a 8 horas diarias, 36% entre 9 a 12 horas y 3% trabajan menos de 4 horas. En relación en las distracciones que enfrentan al trabajar desde casa son; 65% de las personas tienen mucha distracción en casa, 20% la molestia de la conectividad a internet y 15% por ansiedad en torno al COVID-19. Acerca del medio tecnológico que se utiliza para comunicarse con su equipo de trabajo, el medio que se más se utiliza es el chat con un 34% seguido de correo electrónico con 24% y el menos utilizado es por llamada telefónica con un 15%.

Tabla 3. Datos sociodemográficos de los sujetos de estudio.

|                     | Características                      | Total | %      | Características              | Total                        | %      |
|---------------------|--------------------------------------|-------|--------|------------------------------|------------------------------|--------|
| <b>Genero</b>       | Masculino                            | 33    | 33%    | <b>Jornada Laboral</b>       | Menos de 4 Horas             | 3 3%   |
|                     | Femenino                             | 67    | 67%    |                              | 5 a 8 Horas                  | 61 61% |
| <b>Edad</b>         | 18 a 24 Años                         | 8     | 7.7%   | <b>Distracciones</b>         | 9 a 12 Horas                 | 36 36% |
|                     | 25 a 34 Años                         | 52    | 50%    |                              | Mucha distracción en casa    | 65 65% |
|                     | 35 a 44 Años                         | 32    | 30.8%  |                              | Conectividad a internet      | 25 25% |
|                     | 45 a 54 Años                         | 11    | 10.6 % |                              | Ansiedad entorno al COVID-19 | 10 10% |
|                     | Más de 54 Años                       | 1     | 1%     |                              |                              |        |
| <b>Área Laboral</b> | Educación, capacitación y biblioteca | 37    | 35.6%  | <b>Medio de Comunicación</b> | Chat                         | 34 34% |
|                     | Administración                       | 18    | 17.3%  |                              | Email                        | 24 24% |
|                     | Comerciales y financieras            | 15    | 14.4%  |                              | Video Conferencia            | 20 20% |
|                     |                                      |       |        |                              |                              |        |

|                       |    |       |         |    |     |
|-----------------------|----|-------|---------|----|-----|
| Ventas y relacionadas | 8  | 8%    | Llamada | 15 | 15% |
| Otras                 | 22 | 24.7% | Otras   | 7  | 7%  |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

En la tabla 3 se muestran los datos estadísticos de los cinco factores de la evaluación [ESCAM], los valores de carga mental de trabajo [CMT] se consideran como 1=muy bajo, 2=bajo, 3= medio 4=alto y 5=muy alto. Las variables que tuvieron una mayor puntuación fue el factor de demandas cognitivas y complejidad de la tarea de con un valor de 3.7 que se considera media-alta con una desviación estándar de 0.885, lo que conlleva a exigencias de memorización, concentración y la toma de decisiones en el desempeño de trabajo, seguido de las consecuencias para la salud con una valoración de 3.6 con una desviación estándar de 0.691 por este motivo el agotamiento que el desempeño de la tarea produce en el trabajador es medio-alto. El resultado de la carga mental de trabajo para el factor de características de la tarea fue un valor de 3.5 con una desviación estándar 0.845, lo cual la frecuencia de las interrupciones no afecta de una manera crítica al trabajador cuando realiza sus tareas. La organización temporal del trabajo que indica la adecuación de trabajo que dispone el trabajador para ejecutar su labor, la cual tiene un valor de 3.4 con una desviación estándar de 0.813 que señala un nivel medio de carga mental, lo que supone que la persona tiene tiempo suficiente para la realización de la labor. Por otra parte, de los cinco factores que se midieron, el de ritmo de trabajo fue el que obtuvo menor valor de carga mental con un valor de 3.1 con una desviación estándar de 0.649, de modo que el ritmo de organizar el tiempo en el desempeño de la tarea es regular.

Tabla 3. Datos estadísticos de carga mental de los ítems [ESCAM]

| Factores e Ítems  | N   | Mínimo | Máximo | Media       | Desviación Estándar |
|---|-----|--------|--------|-------------|---------------------|
| <b>Factor 1: Demandas cognitivas y complejidad de la tarea</b>  |     |        |        |             |                     |
| 1) El nivel de esfuerzo o concentración mental que requiere mi trabajo es                             | 100 | 1      | 5      | 4.05        | 1.141               |
| 2) La cantidad de memorización de información y material que requiere mi trabajo es:                  | 100 | 1      | 5      | 3.77        | 0.824               |
| 3) El grado de complejidad de la información que debo utilizar en mi trabajo es:                      | 100 | 1      | 5      | 3.77        | 0.891               |
| 4) Habitualmente en mi puesto de trabajo el número de decisiones que debo tomar es:                   | 100 | 1      | 5      | 3.64        | 0.796               |
| 5) El cansancio que me produce mi trabajo es:   | 100 | 1      | 5      | 3.82        | 0.951               |
| 6) El nivel de esfuerzo mental necesario para evitar errores en mi trabajo:                           | 100 | 1      | 5      | 3.68        | 0.704               |
| <b>Total</b>  |     |        |        | <b>3.78</b> | <b>0.885</b>        |
| <b>Factor 2: Organización Temporal</b>  |     |        |        |             |                     |
| 7) El tiempo asignado a cada una de las tareas que realizo es:  | 100 | 1      | 5      | 3.61        | 0.859               |
| 8) El tiempo que dispongo para realizar mi trabajo es:  | 100 | 1      | 5      | 3.6         | 0.928               |
| 9) El tiempo del que dispongo para tomar decisiones exigidas por mi trabajo es:                       | 100 | 1      | 5      | 3.37        | 0.766               |
| 10) Además de las pausas reglamentarias, el trabajo me permite hacer alguna pausa cuando lo necesito: | 100 | 1      | 5      | 3.41        | 0.698               |
| <b>Total</b>  |     |        |        | <b>3.49</b> | <b>0.813</b>        |
| <b>Factor 3: Características de la tarea</b>  |     |        |        |             |                     |
| 11) El número de interrupciones durante la realización de mi trabajo es:                              | 100 | 1      | 5      | 3.61        | 0.781               |



|   |     |   |   |             |              |
|---|-----|---|---|-------------|--------------|
| 12) Las tareas que realizo en mi trabajo requieren una alta concentración debido a la cantidad de distracción o ruido de fondo      | 100 | 1 | 5 | 3.45        | 0.828        |
| 13) La cantidad de dificultades que se producen cuando se introducen nuevos procedimientos de trabajos o programas estadísticos es: | 100 | 1 | 5 | 3.53        | 0.912        |
| 14) En mi trabajo tengo que hacer más de una tarea a la vez:  | 100 | 1 | 5 | 3.74        | 0.859        |
| <b>Total</b>  |     |   |   | <b>3.58</b> | <b>0.845</b> |
| <b>Factor 4: Consecuencias para la salud</b>  |     |   |   |             |              |
| 15) Al final de la jornada de trabajo me siento agotado/a:  | 100 | 1 | 5 | 3.88        | 0.742        |
| 16) Me siento agotado/a cuando me levanto por la mañana y tengo que enfrentarme a otro día de trabajo:                              | 100 | 1 | 5 | 3.68        | 0.699        |
| 17) Tengo dificultades para relajarme después del trabajo:  | 100 | 1 | 5 | 3.63        | 0.690        |
| 18) El nivel de ambigüedad de las decisiones a tomar en mi trabajo es:  | 100 | 1 | 5 | 3.36        | 0.632        |
| <b>Total</b>  |     |   |   | <b>3.63</b> | <b>0.691</b> |
| <b>Factor 5: Ritmo de Trabajo</b>   |     |   |   |             |              |
| 19) Es posible variar mi ritmo de trabajo sin perturbar el trabajo de mi sección  | 100 | 1 | 5 | 3.21        | 0.635        |
| 20) En mi trabajo puedo cometer algún error sin que incida en forma crítica sobre los resultados del trabajo:                       | 100 | 1 | 5 | 3.1         | 0.663        |
| <b>Total</b>  |     |   |   | <b>3.15</b> | <b>0.649</b> |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

### Conclusiones y Recomendaciones

Se llega a conclusión de que las personas que realizan trabajo virtual durante la pandemia presentan sobre carga mental de trabajo y que su trabajo requiere de un esfuerzo mental considerable, así como exigencias en la hora de tomar decisiones importantes y memorización sin llegar a ser contraproducentes. Así como también en las consecuencias para la salud se presenta un considerable agotamiento mental al final de la jornada laboral, lo que representa dificultades para relajarse antes y después del trabajo. El ritmo de trabajo de las personas encuestadas fue el puntaje más bajo y se considera que tienen el tiempo suficiente de realizar la práctica de la tarea.

Se sugiere a las compañías que puedan establecer un indicador o un horario para que el personal tome descansos y así tratar de reducir el excesivo agotamiento al final de cada jornada de trabajo en línea y por ende ayudar a las personas en mejorar su rendimiento de trabajo y beneficiar a la salud del trabajador.

El home office durante esta cuarentena ha tenido algunas ventajas y desventajas en las diferentes facetas que la componen, los beneficios que tiene trabajar desde casa van desde una simple comodidad hasta el ahorro económico de movilidad de ir a la oficina. Sin embargo, el incremento de tareas, no solo en lo laboral sino personales y familiares, producen que las personas tengan una notable carga mental durante su trabajo en línea.

### Referencias

- Barra-Vergés, A., & Cárdenas-Elizalde, M. (2020). La política social en el contexto de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 en México. *CONEVAL*, 4-10.
- Ceballos, P., & Burgos, M. (2014). Validación de Evaluación Subjetiva de Carga Mental De Trabajo En Funcionarios Universitarios. *Ciencia y Enfermería XX*, 73-80.
- Cortés, M. (2004). Generalidades sobre Metodología. *Colección Material Didáctico*, 27-32.

- Díaz, D., & González, G. (2009). Desarrollo de una Escala Subjetiva de Carga Mental de Trabajo. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 5-28.
- Gómez-Tapiero, S. A. (2011). La carga mental del trabajo: Definición y evaluación. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*.
- Hart, S., & Wickens, C. (1990). Workload assessment and prediction. *Manprint*, 257-300.
- Hernández-Sampieri, R. (1991). Metodología de la Investigación. *McGraw-Hill*, 48-70.
- Heymann, D. (2020). COVID-19: what is next for public health? *CrossMark*, 542-546.
- INSHT. (2002). La Carga Mental de Trabajo. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 6-7.
- Lozano-Meade, G., & Álvarez-Zurita, I. (2020). ¿Cuál será la nueva normalidad a partir de la crisis del COVID-19? *México*, 4-17.
- Reyes-Corona, M. (2016). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: SEP.
- Urzúa, A., & Vera-Villaruel, P. (2020). La Psicología en la prevención y manejo del COVID-19. *Terapia Psicológica*, 104-120.
- Vallejo-Calle, O., & Campo-Landines, K. (2020). Gestión Emocional Para El Trabajo En Casa. *COLPSIC*, 4-15.
- Wang, S., & Chen, L. (2020). A Case Report of Neonatal 2019 Coronavirus Disease in China. *Hiv Medicine Association*, 5-10.

### Notas Bibliográficas

**Bryan David Amado Flores**, es estudiante del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

La **M.I. Karla Gabriela Gómez Bull** es Maestra en Ingeniería Industrial por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

La **Dra. Mayra Verónica Linares Gil** es Doctora en Ciencias de la Administración, por la Universidad Nacional Autónoma de México y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas

# ACTUALIZACIÓN DEL CABLEADO DEL TABLERO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE SANITIZACIÓN DEL INVERNADERO DE LA UTSOE

M.I. Fernando Ambriz Colín<sup>1</sup>, M.I. Marcos Rodríguez Sánchez<sup>2</sup>,  
M.C.yT. José Josías Avilés Ferrera<sup>3</sup>, M.I. José Manuel Flores Pérez<sup>4</sup> y M.E.R. Jaime Cano Ramírez<sup>5</sup>

**Resumen**—Se realizó la actualización del cableado del tablero eléctrico y de control del invernadero 1, de la Universidad Tecnológica del Suroeste, incluyendo también la automatización del sistema de sanitización para el acceso al invernadero. Dicha actualización incluyó la instalación de un PLC, una bomba, un sensor de entrada y la rehabilitación de las líneas eléctricas e hidráulicas que se encontraban deterioradas por el paso del tiempo.

Para llevar a cabo este proyecto se fue ejecutado en etapas, con el propósito, que el invernadero siguiera operando con normalidad y sin afectar las actividades que se llevaban a cabo sus instalaciones. Se hizo una inspección visual de todo el sistema, obteniendo un diagnóstico, se hizo el plan a seguir y se ejecutó, dando como resultado un acceso sanitizado, un tablero de control con mayor seguridad y capacidad de expansión a futuro, gracias al PLC instalado.

**Palabras clave**—Automatización, Cableado, Invernadero, Sanitización, Actualización

## Introducción

El Invernadero I, de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, tenía un sistema sanitizante que, por efecto del tiempo y desgaste normal por su operación, se fue deteriorando hasta el punto que dejó de funcionar, y terminó por quedar en el olvido. Alguno de los componentes con los que contaba el sistema fueron tomados y empleados en otros proyectos, para el mismo invernadero.

Sin embargo, la necesidad de contar con un sistema de sanitización siempre ha existido, para poder proteger los cultivos que al interior del invernadero se desarrollan, por ello se planteó la posibilidad de rehabilitar el sistema de sanitización existente, debido a que la mayor parte de la instalación se pensaba aún podría funcionar.

La instalación del sistema sanitizante de la aduana de acceso, se encontraba con varias averías que requerían mantenimiento correctivo. Inicialmente, solo se consideró resolver todas las averías del sistema de sanitización, pero después de la inspección al sistema, fue evidente que sería necesario resolver muchos más problemas que hasta ese momento se ignoraban y otros que aún no se habían detectado.

## Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se consideró emplear la metodología PMI (Project Management Institute), la cual está definida en el PMBOK, (Project Management Institute, 2017), que es guía de cómo se deben gestionar los proyectos. Las características propias de esta metodología, la hacen ideal para el propósito educativo y de desarrollo de competencias de los alumnos, durante el desarrollo de proyectos semejantes a este, a continuación, se muestran las etapas de la metodología, ver Figura 1. Metodología PMI:

- 1) **Inicio:** Se define el inicio de un nuevo proyecto, o la continuación de uno ya existente en una nueva etapa.
- 2) **Planificación:** Se define el alcance del proyecto, los objetivos y los medios para lograr cumplir con esos objetivos.
- 3) **Ejecución:** Se van realizando las actividades, de acuerdo con el plan que se ha propuesto y autorizado previamente.
- 4) **Supervisión y control:** Dar el seguimiento puntual al proyecto, revisando y regulando las actividades que se realizan.

<sup>1</sup> Fernando Ambriz Colín es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. ferambriz@utsoe.edu.mx

<sup>2</sup> El Maestro Marcos Rodríguez Sánchez es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. mrodriguez@utsoe.edu.mx

<sup>3</sup> El Maestro José Josías Avilés Ferrera es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. jjavilesfe@utsoe.edu.mx

<sup>4</sup> El Maestro José Manuel Flores Pérez es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. jmfloresp@utsoe.edu.mx

<sup>5</sup> El Maestro Jaime Cano Ramírez es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. jcano@utsoe.edu.mx

- 5) **Cierre:** Concluir todas las actividades en todos los procesos que se llevan a cabo, para entregar el proyecto terminado al cliente.



Figura 1. Metodología PMI

## Desarrollo

### *Inicio del proyecto*

El proyecto se inició con una inspección en el invernadero, para hacer un inventario de los equipos y las condiciones en las que en ese momento se encontraba el invernadero, también se realizaron entrevistas con los usuarios del invernadero, los alumnos y docentes de la carrera de Agricultura sustentable y protegida. Quienes aportaron información extra sobre las condiciones, fallas y paradero de los equipos que habrían sido reutilizados en otros proyectos.

De esas revisiones, se encontró, que en el tablero de control se tenían cables que no se estaban usando, pero que ocupaban espacio y generaban contaminación visual, no se tenía identificados los cables ni las conexiones, algunas conexiones estaban deficientes o no cumplían con los requisitos mínimos de seguridad, otros componentes presentaban deterioro por el paso del tiempo, también se tenía una tarjeta de desarrollo arduino uno, como controlador de uno de sus procesos.

### *Planificación*

Para llevar a cabo este proyecto, se propuso a las direcciones de los programas educativos de TSU en Agricultura sustentable y protegida y de Mantenimiento área industrial, para su autorización y para su conocimiento respectivamente, que los trabajos se realizarían los sábados, para no interferir con las actividades del invernadero y también para poder trabajar con mayor seguridad al haber menos personas en el lugar.

Se planeó comenzar con hacer una limpieza del cableado, a fin de retirar los cables que ya no tienen uso alguno, e identificar los cables que, si lo tienen, a fin de establecer la base para proyectos a futuro. Incluyendo el reacomodo de los componentes del tablero de control.

Posteriormente se planeó realizar todo lo relacionado con el cableado e instalación del sensor para realizar la sanitización de acceso al invernadero. Después se instalaría el PLC, se le programaría y se realizarían las primeras pruebas de funcionamiento, en caso de ser necesario se harían los ajustes correspondientes, finalmente se le entregaría el proyecto funcionando al docente encargado del invernadero, donde se les explicaría el funcionamiento y el mantenimiento básico del sistema.

### *Ejecución*

Se comenzó por la limpieza del tablero de control, retirando los cables que no eran necesarios, para esta tarea fue necesario revisar nodo por nodo, a fin de identificar los puntos donde se conectaban, de esta forma se identificaron los cables que ya no tenían utilidad, también se fueron sustituyendo los cables que se encontraron en mal estado. Se le dieron varias peinadas al cableado eléctrico para asegurarse de, dejar operativo toda la instalación eléctrica, pues no se debía interferir o afectar el funcionamiento de las actividades del invernadero, hasta que se logró una mejor distribución y apariencia, (Diario oficial de la federación, 2012), como lo ilustra la Figura 2. Limpieza del tablero de control

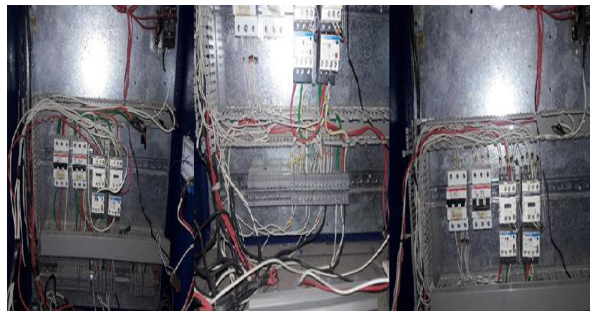


Figura 2. Limpieza del tablero de control

Después se trabajó en la instalación del sensor para detectar cuando se ingresa al invernadero. Para llevar cabo esta tarea se tuvo que hacer una base metálica que se soldó al poste del marco de la puerta del invernadero para que le sirva de estructura para fijar el sensor y quede firmemente colocado. También se le instaló una cubierta de plástico para proteger al sensor del polvo y los diferentes aspectos ambientales. Después se hizo el tendido del cableado del sensor hasta el tablero de control, donde se conectaría las terminales del PLC.

Se hizo el tendido del cableado eléctrico para alimentar la bomba, para este propósito se usó cable de uso rudo, para garantizar mayor durabilidad del sistema, se hicieron conexiones manuales y se realizó una prueba de funcionamiento de la bomba, lo que demostró que la línea que transporta el agente sanitizante estaba rota. El problema se resolvió cortando las partes de la tubería dañada y reemplazándola por coples y tubos nuevos.

En el tablero de control se instalaron los botones de mando nuevos, el PLC micrologix serie 1000, marca Allen Bradley, de acuerdo con (Rockwell Automation, 2007), también se instaló la fuente de poder para el PLC, el contactor para el arranque de la bomba, se cablearon las entradas y salidas del PLC, en la Figura 3. Tablero inicialmente y tablero terminado, se puede apreciar todo el trabajo terminado.



Figura 3. Tablero inicialmente y tablero terminado

### *Pruebas y ajustes*

Una vez que se completaron los trabajos de rehabilitación e instalación del PLC en el tablero de control del invernadero, se procedió a realizar las primeras pruebas de operación de todo el sistema completo, durante las primeras pruebas se dejaron las válvulas de las líneas abiertas para sacar el aire de la tubería, una vez hecho, esas válvulas fueron cerradas, lo que permitió apreciar cómo funcionaba el sistema, y detectar que sería necesario hacer ajustes en los aspersores, para una mejor nebulización de agente sanitizante.

### *Soporte*

En la entrega del proyecto se le dio una capacitación al docente encargado y a los alumnos que realizan sus prácticas en el invernadero, sobre la forma en que se debe de operar el sistema, donde se les mostro los cambios que se realizaron en el tablero de control, el sensor en la aduana, las líneas hidráulicas reparadas y la bomba.

También se les entregó un pequeño manual de usuario con la información técnica más esencial y de la forma más simple posible para garantizar la continuidad del mantenimiento y posibles trabajos de mejora a futuro.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Se rehabilitó el tablero de control, incluyó el retiro de cables sin conectar, sin uso o en mal estado, que se sustituyeron con cable de mejor calidad, así mismo se etiquetó e identificó cada cable. También se colocaron los componentes en el orden lógico a fin de evitar cruces de los cables que pudieran causar accidentes.

Se instaló una bomba nueva para impulsar el producto sanitizante desde el contenedor, hacia los aspersores y realizar el proceso de sanitización.

Se instaló un PLC micrologix 1000, una fuente de poder de 120 V<sub>AC</sub>/24 V<sub>DC</sub>, dos contactores, cuatro mandos o botoneras y un selector, para poder optar entre la operación manual u operación automática del sistema sanitizador.

Se reparó la tubería que transportaba el producto sanitizante desde el contenedor, hasta los aspersores, y que presentó fugas en varios tramos del ducto, de esa manera se pudo mantener el flujo generando por la bomba y se logró una mayor presión para la correcta operación de los aspersores.

Se instaló un sensor que detecta cuando se ha ingresado al invernadero, incluyendo su base estructural para una sujeción firme al marco de la puerta de acceso a la aduana del invernadero, y se le colocó una cubierta protectora para evitar que el polvo y el medio ambiente reduzcan la vida útil del sensor.

### Conclusiones

La instalación del PLC provee una plataforma robusta y con gran capacidad de expansión a futuro para los proyectos por venir en el invernadero, además de ser una herramienta didáctica para la experimentación, práctica y aprendizaje para los alumnos de las carreras de Mantenimiento Área Industrial y Agricultura Sustentable y Protegida.

El desarrollo de proyectos multidisciplinarios como el presente proyecto, logra mayores beneficios para todos los involucrados, docentes, alumnos e instituciones. Pues permite formar redes de colaboración entre los docentes; fortalecer las competencias y perfiles de egreso de los alumnos; y para las instituciones proponer proyectos más retadores a futuro.

### Recomendaciones

Es muy importante elegir la metodología de trabajo que mejor se adapte a las necesidades, al contexto de la organización, porque de ello depende el éxito del proyecto, hay diferentes factores que impactan y obligan a modificar el plan e ir resolviendo problemas que muchas veces no tienen que ver con el aspecto tecnológico, más bien son situaciones administrativas propias de cada institución y/o de la administración pública estatal y/o federal.

## Referencias

- Diario oficial de la federación. (2012). *NOM-001-SEDE-2012*. Obtenido de dof:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280607&fecha=29/11/2012)
- Project Management Institute. (2017). *PMBOK*. Obtenido de Academia:  
[https://www.academia.edu/37404496/PMBOK\\_6ta\\_Edici%C3%B3n\\_Espa%C3%B1ol](https://www.academia.edu/37404496/PMBOK_6ta_Edici%C3%B3n_Espa%C3%B1ol)
- Rockwell Automation. (2007). *1761 MicroLogix 1000 Programmable Controllers Installation*. Obtenido de  
[https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1761-in001\\_-mu-p.pdf](https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1761-in001_-mu-p.pdf)

## Notas Biográficas

El **M.I. Fernando Ambríz Colín** es profesor de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, en Valle de Santiago, Guanajuato, México. Terminó sus estudios de postgrado de Maestría en Ingeniería Eléctrica, con especialidad en Instrumentación y Sistemas Digitales en *Faculta de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica de la Universidad de Guanajuato*, Salamanca, Guanajuato.

El **M.I. Marcos Rodríguez Sánchez** es profesor investigador de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Su Ingeniería y Maestría las cursó en el *Instituto Tecnológico de Querétaro*, en el área Eléctrica y Automatización respectivamente. Ha publicado varios artículos en congresos y revistas nacionales e internacionales. Tiene en su trabajo el desarrollo de más de 10 prototipos de desarrollo tecnológico, así como dos patentes.

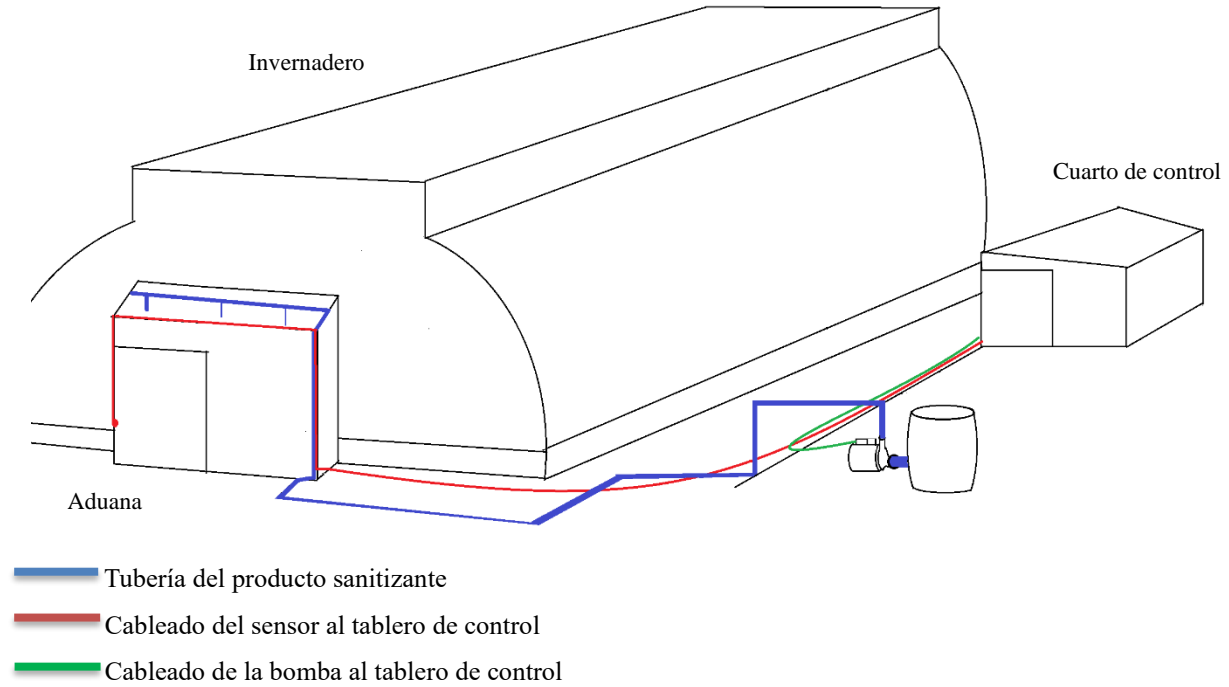
El **M.CyT. José Josías Avilés Ferrera** es profesor de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, en Valle de Santiago, Guanajuato, México, cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo a Perfil Deseable vigente que otorga el PRODEP.

El **M.I. José Manuel Flores Pérez** es profesor de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, en Valle de Santiago, Guanajuato, México. Terminó sus estudios de postgrado de Maestría en Ingeniería Eléctrica, con especialidad en Instrumentación y Sistemas Digitales en *Faculta de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica de la Universidad de Guanajuato*, Salamanca, Guanajuato.

El **M.E.R. Jaime Cano Ramírez** es Profesor Investigador de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo a Perfil Deseable vigente que otorga el PRODEP, es Ingeniero Mecánico egresado de la *Universidad de Guanajuato* con Maestría en Energías Renovables egresado del *Centro de Investigación en Materiales Avanzados*, sus publicaciones de artículos han sido en la Academia Journals de diferentes sedes y en Congresos Internacionales de Mantenimiento Industrial y Energías Renovables, COINMI Y CIERMI respectivamente y Congresos de Tutorías, es miembro activo del Cuerpo Académico de Mantenimiento.

### Apéndice

A continuación, se muestra el esquema del invernadero y como quedaron las líneas eléctricas e hidráulicas desde el invernadero hasta el tablero de control.



# IMPACTO DEL CAMBIO DE MODALIDAD PRESENCIAL A EN LÍNEA EN LOS ÍNDICES DE REPROBACIÓN, DESERCIÓN Y CONTINUIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR A CAUSA DEL COVID-19

MSL Claudia Anglés Barrios<sup>1</sup>, MSL Verónica Farías Veloz<sup>2</sup>, MSI María Eugenia Sánchez Leal,<sup>3</sup> MGTI Alma Patricia Gallegos Borunda<sup>4</sup>, Ing. Gabriela Alejandra Barrón Ortega<sup>5</sup>

**Resumen**— En el año 2020 debido a la emergencia sanitaria mundial causada por el Covid-19, se cerraron instituciones educativas y ante la imposibilidad inmediata de contener el virus se optó por modificar los ambientes de aprendizaje de una modalidad presencial a una en línea. El objetivo de esta investigación cuantitativa descriptiva es ampliar un estudio previo efectuado únicamente en la licenciatura de Sistemas Computacionales por considerar que sería la menos afectada, obteniendo como resultado que no hubo un impacto significativo, debido a esto se procedió a analizar a estudiantes del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez (ITCJ) matriculados en enero-junio 2019 y 2020 en 5 licenciaturas diferentes para determinar si alguna de ellas presentó un impacto negativo en el rendimiento académico, y poder profundizar en los datos obtenidos en el estudio anterior; también se evaluaron los estudiantes inscritos del 2020 y años anteriores para determinar si la continuidad académica se vio afectada.

**Palabras clave**—Rendimiento académico, modalidad presencial, modalidad en línea, áreas de conocimiento, COVID19

## Introducción

El año 2020 ha enfrentado a la población mundial a realizar cambios en diversos ámbitos como son su vida diaria, vida laboral, economía y en el campo de la educación. Este impacto no ha sido la excepción en los docentes y los estudiantes, quienes han tenido que modificar sus ambientes de aprendizaje, impartiendo y recibiendo las clases de una modalidad presencial a una virtual o en línea. El inicio de esta pandemia causada por el virus SAR COV2 (COVID19) fue en China y el primer caso se reportó en diciembre del 2019, posteriormente se fue extendiendo a otros países y fue considerada como pandemia por la organización Mundial de la salud (OMS) el 11 de marzo de 2020 por la cantidad de personas infectadas (118,000) y muertes causadas (4,291) en 114 países alrededor del mundo. (Organización Mundial de la Salud, 2020)

La Unesco quien ha monitoreado la pandemia desde su inicio declaró que, al 20 de abril, el cierre de escuelas había impactado más del 91.3% de la población estudiantil mundial, esto es 1,575,270,054 millones (UNESCO-IESALC, 2020).

El día 30 de marzo del 2020 en México el Consejo de Salubridad General (CSG) “acordó medidas extraordinarias en todo el territorio nacional, entre las que destaca la suspensión inmediata, del 30 de marzo al 30 de abril de 2020, de actividades no esenciales en todos los ámbitos con la finalidad de contener la dispersión y transmisión del virus SARS-CoV-2 en la población del territorio nacional” (Gobierno de México, 2020).

Una de las primeras medidas ejecutadas por todos los gobiernos a nivel mundial, fue el cierre de los centros educativos en todos los niveles.

En México hubo una suspensión inicial en las escuelas del 30 de marzo al 30 de abril; pasado este tiempo y al no poder contener el virus los gobiernos a nivel mundial optaron por confinar a la población en sus hogares y la Secretaría de Educación tuvo que actuar rápidamente para modificar los ambientes de aprendizajes de un sistema presencial a una modalidad en línea. No puede pretenderse que esta acción, urgente y sobrevenida, sea análoga en experiencia, planificación y desarrollo a las propuestas que están específicamente diseñadas desde su concepción para

---

<sup>1</sup> MSL. Claudia Anglés Barrios es Profesora de Ingeniería de Sistemas Computacionales Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua. cangles@itcj.edu.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> MSL. Verónica Farías Veloz es Profesora de Ingeniería de Sistemas Computacionales Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua. vfarías@itcj.edu.mx

<sup>3</sup> MSI. María Eugenia Sánchez Leal es Profesora de Ingeniería de Sistemas Computacionales Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua. esanchez@itcj.edu.mx

<sup>4</sup> MGTI. Alma Patricia Gallegos Borunda es Profesora de Ingeniería de Sistemas Computacionales Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua. pgallegos@itcj.edu.mx

<sup>5</sup> Ing. Gabriela Alejandra Barrón Ortega es Profesora de Ingeniería de Sistemas Computacionales Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Cd. Juárez, Cd. Juárez, Chihuahua. gbarron@itcj.edu.mx



impartirse online, esto conforme a lo mencionado por Moore, Trust, Hodges, Bond and Lockee. (Moore, Trust, Hodges, Bond, & Lockee, 2020)

En México, gracias a que en el periodo de paralización de actividades transitaron los días de asueto correspondientes a la semana santa, varias instituciones educativas pudieron implementar diversas capacitaciones y el Tecnológico Nacional de México campus ciudad Juárez (TecNM Cd. Juárez) no fue la excepción, se logró capacitar en diversas herramientas virtuales a 693 docentes: 396 en la Plataforma Educativa de uso institucional Moodle, en Google Suite a 128 y 167 más en otras plataformas educativas para clases virtuales o en línea y así poder ofrecer un mejor servicio a los estudiantes a su regreso en una modalidad virtual o en línea.

Según Álvarez,(Álvarez Marinelli, et al., 2020) “el cierre prolongado de los centros educativos tendrá repercusiones negativas sobre los aprendizajes alcanzados, la escolarización a tiempo, la deserción y la promoción. Esta situación podrá agravarse más aún en sistemas educativos que no cuentan con mecanismos efectivos de educación a distancia acordes a las características de los hogares”.

Como menciona García-Peñalvo (García-Peñalvo, Corell, Abella-García, & Grande, 2020) “Cuanto más asentada esté la estrategia institucional en el terreno de la educación online, más fácil habrá sido llevar a cabo esta transición de emergencia para dar continuidad a las actividades docentes desde un prisma no presencial”.

En el caso del TecNM ciudad Juárez en donde actualmente se ofrecen 3 licenciaturas en modalidad semipresencial y 4 posgrados, y considerando que hay varios docentes de la modalidad presencial que utilizan la plataforma Moodle como apoyo en la impartición de sus asignaturas, la institución no tuvo que empezar de cero para iniciar con una estrategia en un modelo virtual o en línea.

La primera situación que se empezó a hacer visible al llevar las aulas a un ambiente de aprendizaje virtual o en línea fue la desigualdad social de los estudiantes, algunos de ellos se vieron obligados a adquirir equipos de cómputo, buscar conectividad para poder cumplir con las nuevas demandas del modelo de aprendizaje causado por la pandemia. De acuerdo a la información de INEGI (INEGI, 2019), en México el 75% de los usuarios de seis años o más de edad cuentan con un celular, 56.4 % de los hogares presentan conectividad de internet y 44.3% con al menos una computadora.

Conforme a lo que menciona Ávila (Ávila, 2019): “En 2018 en Ciudad Juárez se contabilizaron 266 mil 601 hogares con conexión a internet y 1 millón 038 mil 589 usuarios de la red, de acuerdo con los resultados de la Encuesta sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información. El total de usuarios de internet representa 78.2% de la población total de la ciudad.”

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez hubo algunos alumnos que se vieron en la necesidad de darse de baja por falta de equipo o conectividad, sin embargo, no se reportó un gran número.

La presente investigación tiene el objetivo de analizar cómo impactó la pandemia a la educación superior en lo que se refiere al rendimiento académico y determinar si algunas licenciaturas y áreas de conocimiento fueron más afectadas. Igualmente se diseñó esta investigación con la pretensión de responder algunas preguntas que surgieron a raíz de este episodio inédito a nivel mundial suscitado por la aparición del virus SARS-CoV-2 (Covid-19). Por ejemplo: ¿Cómo afectó en el desarrollo académico de los estudiantes el cambio de modalidad presencial a en línea de una forma tan abrupta?, ¿Alguna licenciatura recibió mayor impacto?, ¿Qué área del conocimiento fue la más afectada?, si esta situación persiste ¿Podrán los estudiantes continuar con sus estudios o se reducirá la matrícula en las instituciones? Todas estas interrogantes se intentan responder a lo largo de este artículo de divulgación mediante el análisis cuantitativo descriptivo de la información de los índices de reprobación y deserción de los estudiantes matriculados en los semestres de enero-junio del 2019 y 2020 de 5 licenciaturas. Así mismo, se analizaron los estudiantes inscritos en los periodos agosto diciembre de los años 2018, 2019 y 2020 para determinar si la pandemia afectó en la continuidad académica.

### **Descripción del Método**

El estudio de tipo cuantitativo descriptivo se desarrolló en México en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Juárez, se tomaron de muestra estudiantes matriculados en 5 licenciaturas pertenecientes a los 5 departamentos académicos con los que cuenta la institución.

Las licenciaturas seleccionadas para la muestra de cada uno de los departamentos académicos del TecNM campus Ciudad Juárez se visualizan en la figura 1.

| DEPARTAMENTO ACADÉMICO   | LICENCIATURA                           | ESTUDIANTES 2019 | ESTUDIANTES 2020 |
|--------------------------|--|------------------|------------------|
| Sistemas y Computación   | Ingeniería en Sistemas Computacionales | 578              | 539              |
| Eléctrica y Electrónica  | Ingeniería en Mecatrónica              | 735              | 374              |
| Metal Mecánica           | Ingeniería Electromecánica             | 406              | 366              |
| Industrial               | Ingeniería Industrial                  | 1100             | 963              |
| Económico Administrativo | Ingeniería en Gestión Empresarial      | 660              | 727              |

Figura 1. Licenciaturas y estudiantes tomados para la muestra período enero-junio 2019 y enero-junio 2020

Las variables a evaluar fueron el índice de reprobación y de deserción para analizar el rendimiento académico, en las diversas licenciaturas seleccionadas en los dos periodos estudiados que representan un semestre normal impartido en modalidad presencial y otro semestre impartido al inicio de forma presencial y a partir de la pandemia el resto en modalidad en línea o virtual.

Para el estudio se consideraron 3 áreas de conocimiento: ciencias básicas, tronco común y afines de la licenciatura. Se realizó un análisis comparativo de los índices de reprobación obtenidos en los semestres enero-junio del 2019 y 2020 para medir si hay variaciones entre ambos periodos y determinar si la modalidad de impartición de clases afectó a una asignatura más que a otras.

En el área de ciencias básicas se estudió el comportamiento de las asignaturas de Cálculo Diferencial y Cálculo Integral para todas las licenciaturas por ser una de las materias que presentan mayor índice de reprobación y por ser práctica, en el área de tronco común se seleccionaron asignaturas teóricas impartidas en todas las licenciaturas y estas fueron Fundamentos de Investigación, Taller de Ética y Desarrollo Sustentable, en el área de asignaturas afines a las licenciaturas se seleccionaron las que presentan alta reprobación.

En la figura 2 se muestra la información referente a los índices de reprobación y deserción de las 5 licenciaturas estudiadas con las asignaturas de cada una de ellas.

| INGENIERÍA INDUSTRIAL      |                    |       |                  |       | INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL |                    |       |                  |       |
|----------------------------|--------------------|-------|------------------|-------|-----------------------------------|--------------------|-------|------------------|-------|
| MATERIA                    | Índice Reprobación |       | Índice Deserción |       | MATERIA                           | Índice Reprobación |       | Índice Deserción |       |
|                            | 2019               | 2020  | 2019             | 2020  |                                   | 2019               | 2020  | 2019             | 2020  |
| CÁLCULO DIFERENCIAL        | 23.39              | 30.56 | 35.09            | 15.97 | CÁLCULO DIFERENCIAL               | 66.67              | 12.82 | 0                | 43.59 |
| CÁLCULO INTEGRAL           | 43.05              | 26.79 | 6.62             | 11.16 | CÁLCULO INTEGRAL                  | 18.55              | 16.03 | 20.16            | 15.27 |
| FUND. INVESTIGACIÓN        | 7.46               | 2.82  | 8.96             | 7.04  | FUND. INVESTIGACIÓN               | 0                  | 6.67  | 24.14            | 26.67 |
| DESARROLLO SUSTENTABLE     | 4.92               | 2.97  | 1.64             | 5.94  | DESARROLLO SUSTENTABLE            | 4.25               | 0.94  | 1.06             | 0     |
| TALLER DE ÉTICA            | 15.94              | 4.41  | 0                | 0     | TALLER DE ÉTICA                   | 18.38              | 0.74  | 2.21             | 5.19  |
| INGENIERÍA ECONÓMICA       | 14.84              | 20.81 | 3.13             | 2.68  | CONT. ORIENT. NEG.                | 7.14               | 12.75 | 10.00            | 4.03  |
| METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN | 4.94               | 12.30 | 4.94             | 0     | DINÁMICA SOCIAL                   | 11.19              | 7.69  | 8.96             | 6.99  |

| INGENIERÍA EN MECATRÓNICA |                    |       |                  |       | INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES |                    |       |                  |       |
|---------------------------|--------------------|-------|------------------|-------|--|--------------------|-------|------------------|-------|
| MATERIA                   | Índice Reprobación |       | Índice Deserción |       | MATERIA                                | Índice Reprobación |       | Índice Deserción |       |
|                           | 2019               | 2020  | 2019             | 2020  |  | 2019               | 2020  | 2019             | 2020  |
| CÁLCULO DIFERENCIAL       | 40.63              | 16.22 | 12.50            | 29.73 | CÁLCULO DIFERENCIAL                    | 31.75              | 34.62 | 14.29            | 7.69  |
| CÁLCULO INTEGRAL          | 19.80              | 23.45 | 28.43            | 15.17 | CÁLCULO INTEGRAL                       | 37.43              | 8.11  | 13.45            | 19.82 |
| FUND. INVESTIGACIÓN       | 0                  | 0     | 0                | 44.44 | FUND. INVESTIGACIÓN                    | 10.87              | 21.05 | 30.43            | 7.89  |
| DES. SUSTENTABLE          | 14.75              | 5.71  | 24.59            | 0     | DESARROLLO SUSTENTABLE                 | 7.32               | 3.23  | 2.44             | 0     |
| TALLER DE ÉTICA           | 17.78              | 0     | 0                | 40.74 | TALLER DE ÉTICA                        | 11.11              | 16.98 | 33.33            | 26.42 |
| MET. Y NORMALIZACIÓN      | 18.92              | 40.63 | 0                | 6.25  | PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS       | 14.74              | 9.40  | 19.23            | 27.35 |
| ELECTROMAGNETISMO         | 2.74               | 0     | 16.44            | 12    | FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN            | 33.33              | 28.13 | 36.90            | 27.08 |

| INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA |                    |       |                  |       |
|----------------------------|--------------------|-------|------------------|-------|
| MATERIA                    | Índice Reprobación |       | Índice Deserción |       |
|                            | 2019               | 2020  | 2019             | 2020  |
| CÁLCULO DIFERENCIAL        | 37.21              | 4.00  | 18.60            | 56.00 |
| CÁLCULO INTEGRAL           | 17.14              | 17.14 | 32.86            | 32.86 |
| FUND. INVESTIGACIÓN        | 31.82              | 56.00 | 0                | 0     |
| DESARROLLO SUSTENTABLE     | 66.67              | 0     | 0                | 6.90  |
| TALLER DE ÉTICA            | 7.37               | 16.00 | 5.26             | 52.00 |
| TÉCNICA DE MATERIALES      | 5.88               | 13.11 | 18.82            | 4.92  |
| DIBUJO ELECTROMECÁNICO     | 3.70               | 10.14 | 13.58            | 2.90  |

Figura 2. Índices de reprobación y deserción de las licenciaturas estudiadas

Con la finalidad de determinar si la continuidad académica de los estudiantes se vio afectada por la pandemia se recolectó la información referente al total de estudiantes inscritos en los semestres agosto – diciembre de los años 2018 y 2019 previos a la pandemia; y los de agosto- diciembre del año 2020 durante la pandemia para compararlos y establecer el nivel de afectación presentado.

En la figura 3 se muestran las cifras obtenidas de estos periodos, cabe señalar que se seleccionó el mismo para cada uno de los años porque en el semestre enero – junio el total de estudiantes que se matriculan es mucho menor que en el otro periodo semestral estudiado. Se puede observar que el número de estudiantes matriculados en agosto- diciembre en el año 2018 fueron 5,314; en el 2019, 5,443 y en 2020, 5253 estudiantes, que representa una reducción del 1.14% respecto al 2018 y un 3.49% respecto al 2019. En lo concerniente al número de estudiantes de nuevo ingreso se observó un 10.24% menos en el 2020 respecto al 2018 y un incremento de 16.85% respecto al año 2019.

| INSCRIPCIONES AGOSTO - DICIEMBRE |               |                 |               |                 |               |                 |
|----------------------------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Carrera                          | 2018          |                 | 2019          |                 | 2020          |                 |
|                                  | Nuevo Ingreso | Total Inscritos | Nuevo Ingreso | Total Inscritos | Nuevo Ingreso | Total Inscritos |
| Ing. en Gestión Empresarial      | 146           | 823             | 157           | 898             | 141           | 814             |
| Ing. Electromecánica             | 97            | 410             | 69            | 413             | 96            | 388             |
| Ing. Industrial                  | 368           | 1448            | 206           | 1561            | 297           | 1510            |
| Ing. en Sistemas y Computación   | 213           | 723             | 141           | 945             | 200           | 881             |
| Ing. Mecatrónica                 | 181           | 905             | 177           | 876             | 168           | 758             |
| <b>Total Alumnos Inscritos</b>   | <b>1005</b>   | <b>4309</b>     | <b>750</b>    | <b>4693</b>     | <b>902</b>    | <b>4351</b>     |

Figura 3. Estudiantes inscritos en enero junio de los años 2018, 2019 y 2020

### Resultados

En el estudio se aplicó estadística descriptiva utilizando pruebas de hipótesis de 2 medias para determinar el impacto en los porcentajes de reprobación obtenidos en los semestres evaluados. Al recolectar los datos y analizarlos se generó el resumen que se muestra en la figura 4.

Las licenciaturas con mayor afectación fueron Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Mecatrónica al ser las que presentan incidencias de aumento en los índices de reprobación y deserción.

| ASIGNATURAS QUE PRESENTARON UN MAYOR ÍNDICE DE REPROBACIÓN EN EL SEMESTRE ENERO-JUNIO 2020 QUE EN ENERO-JUNIO 2019 |                     |                  |                        |                 |                        |                              |
|--|---------------------|------------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------------------------|
|  | Cálculo Diferencial | Cálculo Integral | Fund. de Investigación | Taller de Ética | Desarrollo Sustentable | Propias de cada licenciatura |
| INGENIERÍA INDUSTRIAL  | X                   |                  |                        |                 |                        | X                            |
| INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES   | X                   |                  | X                      | X               |                        |                              |
| INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL  |                     |                  | X                      |                 |                        | X                            |
| INGENIERÍA EN MECATRÓNICA  |                     | X                |                        |                 |                        | X                            |
| INGENIERÍA EN ELECTROMECÁNICA  |                     | X                | X                      | X               |                        | X                            |

| ASIGNATURAS QUE PRESENTARON UN MAYOR ÍNDICE DE DESERCIÓN EN EL SEMESTRE ENERO-JUNIO 2020 QUE EN ENERO-JUNIO 2019 |                     |                  |                        |                 |                        |                              |
|--|---------------------|------------------|------------------------|-----------------|------------------------|------------------------------|
|  | Cálculo Diferencial | Cálculo Integral | Fund. de Investigación | Taller de Ética | Desarrollo Sustentable | Propias de cada licenciatura |
| INGENIERÍA INDUSTRIAL  |                     | X                |                        |                 | X                      |                              |
| INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES   |                     | X                |                        |                 |                        | X                            |
| INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL  | X                   |                  | X                      | X               |                        |                              |

Figura 4. Resumen del impacto en los porcentajes de reprobación y deserción

Mediante la prueba de hipótesis de dos medias se muestran en la figura 5 los resultados arrojados, en donde se aprecia que las asignaturas que presentaron mayor deserción fueron Cálculo Diferencial y Taller de Ética, estas forman parte de tronco común de las asignaturas que se imparten en las diferentes ingenierías de la institución.

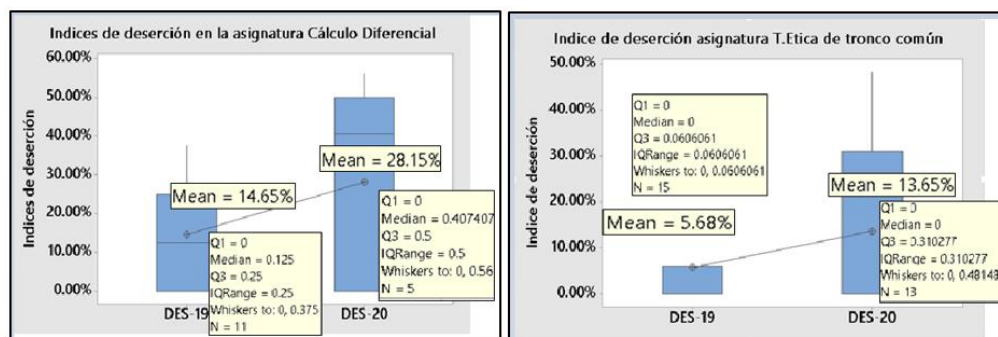


Figura 5. Resultados prueba de hipótesis de dos medias: índice de deserción.

Las asignaturas afectadas en los índices de reprobación fueron principalmente las que son afines al perfil de las mismas licenciaturas, la figura 6 muestra los resultados arrojados de la prueba de hipótesis de dos medias.

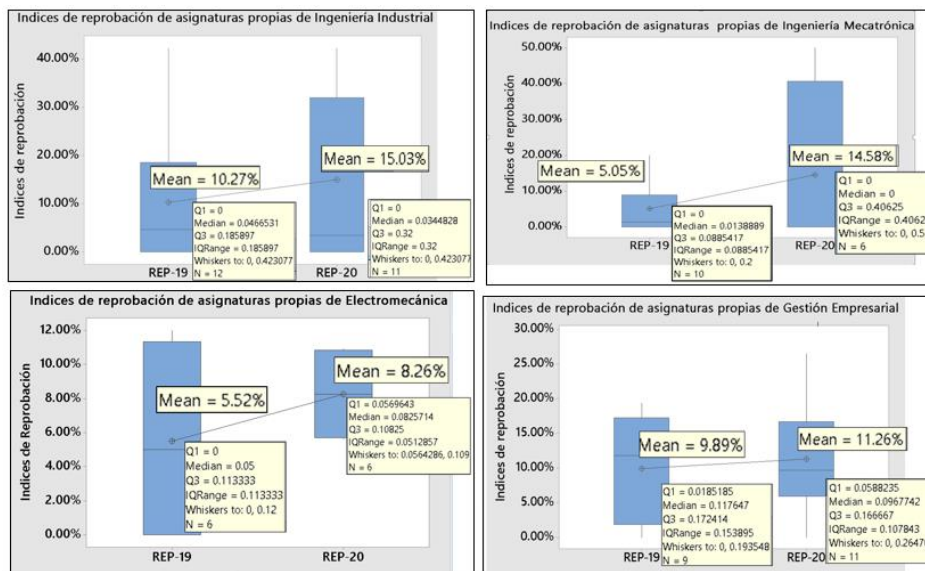


Figura 6. Resultados prueba de hipótesis de dos medias: índice de reprobación

### Conclusiones

Como resultado del análisis de los datos recolectados para esta investigación, se concluye que a nivel general, el cambio de modalidad ocasionado por la pandemia del COVID-19 afectó el desempeño académico de los estudiantes, al impactar a 28 de las 35 asignaturas estudiadas, ya sea en el índice de reprobación o en el de deserción de las licenciaturas estudiadas, las asignaturas más afectadas fueron Cálculo Diferencial, Taller de Ética y las propias de cada carrera, los resultados indicaron que las licenciaturas que más impacto tuvieron fueron Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Electromecánica. En cuanto a la continuidad académica se puede mencionar que, si sufrió una disminución la cantidad de alumnos de reingreso, sin embargo, presentó un incremento en nuevo ingreso.

### Recomendaciones

Se invita a los investigadores a realizar más estudios acerca de esta situación, donde se estudien otras variables como son el profesor, el estudiante, su entorno, etc. y que ofrezcan un panorama informático más amplio de cómo un evento suscitado repentinamente como la pandemia por COVID 19 ha ocasionado un cambio en la modalidad de la impartición de clases y cómo puede afectar el desempeño académico de los estudiantes observando las deficiencias en aspecto de tecnologías con las que cuenta nuestro país, para así poder mejorar las oportunidades y calidad educativa de los estudiantes.

### Referencias

Álvarez Marinelli, H., Arias Ortiz, E., Bergamaschi, A., López Sánchez, Á., Noli, A., Ortiz Guerrero, M., . . . Viteri, A. (2020, Mayo). *La educación en tiempos de coronavirus*. Retrieved from Los sistemas educativos de América Latina y el Caribe ante COVID-19: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-educacion-en-tiempos-del-coronavirus-Los-sistemas-educativos-de-America-Latina-y-el-Caribe-ante-COVID-19.pdf>

Ávila, C. (2019, mayo 17). Se conectan a Internet 2 de cada 3 juarenses. Aumentan 2% los usuarios en un año; 4 de cada 10 vía celular. *El Diario MX*.

García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 26.

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



# Design of a sensor fault diagnosis scheme for non-linear systems using dedicated Takagi-Sugeno fuzzy unknown input

Dr. Juan Anzures Marín<sup>1</sup>, Ing. Juan Manuel De la Torre<sup>2</sup>

**Abstract** — In this work the design of a sensor fault diagnosis for a non-linear liquid level system is presented. Fault diagnosis is performed by Dedicated Unknown Input Observers (DUIOs), which is considered a robust technique. We propose to apply DUIO's for a Fuzzy Takagi-Sugeno model of the liquid level system. The stability analysis and calculations of the DUIO's gains are performed by optimization techniques using Linear Matrix Inequalities (LMI). The simulation of the fault diagnosis scheme is carried out with the Matlab Simulink® Software. To support the theoretical part, the simulation results of the proposed model are shown, which first show a correct operation of the Takagi-Sugeno DUIO's which estimates the states of the nonlinear system, then the sensor fault diagnosis is performed satisfactorily allowing fault isolation easily due to the dedicated observers; that is, which component has a fault. We conclude that the system used to test meets the detectability conditions.

**Keywords** — Fuzzy logic, Takagi-Sugeno fuzzy model, LMI, UIO.

## Introduction

The behavior of a system, whether closed loop or open loop, can be altered by a fault in one of its components, and in some cases, it can lead to instability in the system, causing great damage to it. The objective of fault detection and isolation is to know if there is an anomaly in any part of the plant or process, which is known as fault diagnosis, since it is in charge of determining or detecting that the system has a malfunction (fault) and identify exactly which element or component of the system has caused the problem in the system. The fault detection can be performed by Unknown Input Observers (UIOs) design, considered as residuals generator (Chen, Patton, 2012).

*An observer is defined as an unknown input observer, if its state estimation error vector  $e(t)$  approaches zero asymptotically, regardless of the presence of the unknown input (disturbance) in the system* (Chen, Patton, 2012).

The fuzzy model proposed by Takagi and Sugeno (TS) is described by fuzzy if-then rules which represent local input-output relations of a nonlinear system. The main feature of a Takagi-Sugeno fuzzy model (TSFM) is to express the local dynamics of each fuzzy implication by a linear system model. With fuzzy logic we can interpolate all the local models in order to have the best response and complete design of the system (Tanaka, Wang, 2001).

The stability analysis in this work for fuzzy UIO design is performed by optimization techniques using linear matrix inequalities (LMI) with which multiple conditions have been solved for analysis, which facilitates the criteria of asymptotic stability, minimization of response times (L. Fortuna, et al. 2012), (S. Boyd, et al., 1994).

So, in this paper we present the design and results of a sensor fault diagnosis scheme using dedicated fuzzy UIO Takagi-Sugeno for a nonlinear liquid level system.

## Method Description

### Unknown Input Observer (UIO)

The principle of an unknown input observer (UIO) is to make the state estimation error decouple from the unknown inputs or disturbances. In this way, the residual can also be decoupled from each disturbance. In this document we will work on the design for a specific class of system, in which the uncertainty of the system can be summarized as an additive unknown disturbance term in the dynamic equation that is described below (1):

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \mathbf{A}x(t) + \mathbf{B}u(t) + \mathbf{E}d(t) \\ y(t) &= \mathbf{C}x(t) \end{aligned} \quad (1)$$

where  $x(t) \in R^n$  is the state vector,  $y(t) \in R^m$  is the output vector,  $u(t) \in R^r$  is the known input vector and  $d(t) \in R^q$  is the vector of unknown input or disturbance,  $\mathbf{A}$ ;  $\mathbf{B}$ ;  $\mathbf{C}$  y  $\mathbf{E}$  are known matrices.

The full order UIO structure is described in the below equation (2):

<sup>1</sup> Juan Anzures Marín es Profesor de la División de Estudios de Posgrado y de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacan. [juan.anzures@umich.mx](mailto:juan.anzures@umich.mx)

<sup>2</sup> Juan M. de la Torre es Alumno de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacan. [juan.de.la.torre@umich.mx](mailto:juan.de.la.torre@umich.mx)

$$\begin{aligned} \dot{z}(t) &= \mathbf{F}z(t) + \mathbf{T}B\mathbf{u}(t) + \mathbf{K}y(t) \\ \hat{x}(t) &= z(t) + \mathbf{H}y(t) \end{aligned} \quad (2)$$

Where  $\hat{x}(t) \in R^n$  is the is the estimated state vector and  $z(t) \in R^n$  is the observer state of complete order, and  $\mathbf{F}, \mathbf{T}, \mathbf{K}, \mathbf{H}$  are matrices designed to achieve unknown input decoupling.

*Dedicated UIO.*

For the sensor fault detection, the dedicated observer scheme proposes to use an observer for each output of the system or plant. Each of these observers is based on the design of a UIO (2) for each output of the plant. The model for this scheme described in state variables is represented as follows (3):

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \mathbf{A}x(t) + \mathbf{B}u(t) + \mathbf{E}d(t) \\ y^j(t) &= C^j x(t) + fs^j(t) \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (3)$$

where,  $x(t) \in R^n$  is the state vector,  $y^j(t)$  is the  $j^{\text{th}}$  output of the plant,  $C^j$  is the  $j^{\text{th}}$  row of the matrix  $\mathbf{C}$  and  $fs^j(t)$  is the fault in the  $j^{\text{th}}$  sensor.

Then the dedicated UIO is described as (4):

$$\begin{aligned} \dot{z}^j(t) &= F^j(t)z^j(t) + T^j B u(t) + K^j y^j(t) \\ \hat{x}^j(t) &= z^j(t) + H^j y^j(t) \end{aligned} \quad (4)$$

The  $m^{\text{th}}$  residual generator based on UIO can be described (5):

$$r^j = (I - C^j H^j) y^j - C^j z^j(t) \quad (5)$$

where the parameter matrices must satisfy the following equations:

$$(I - H^j C^j) E = 0 \quad (6)$$

$$T^j = I - H^j C^j \quad (7)$$

$$F^j = A - H^j C^j A - K_1^j C^j \quad (8)$$

$$K_2^j = F^j H^j \quad (9)$$

$$K^j = K_2^j - K_1^j \quad (10)$$

Then:

$$\begin{aligned} \text{if } r &= 0 && \text{is fault free case} \\ \text{if } r &\neq 0 && \text{is faulty cases} \end{aligned}$$

*Takagi-Sugeno fuzzy model (TSFM)*

In present paper the complete Takagi-Sugeno fuzzy model of the nonlinear system is obtained from the linear subsystems fuzzy "combination" (Tanaka, Wang, 2001).

The  $i$ -th rule of the TSFM for a continuous System is given by (11).

Rule Model  $i$ :

$$\begin{aligned} & \text{IF } \rho_1(t) \text{ is } M_{i1} \text{ and } \dots \text{ and } \rho_p(t) \text{ is } M_{ip} \\ & \text{THEN } \begin{cases} \dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t) + E d(t), \\ y^j(t) = C_i^j x(t) + fs^j(t), \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, r \end{aligned} \quad (11)$$

where,  $M_{ij}$  is the fuzzy set and  $r$  is the number of rules;  $x(t) \in R^n$  it is the state vector,  $A_i \in R^{n \times n}$ ,  $B_i \in R^{n \times m}$ , and  $C_i^j \in R^{1 \times n}$  are known matrices;  $\rho_1(t), \dots, \rho_p(t)$  they are known premise variables that can be functions of state variables, disturbances or time. We will use  $\rho(t)$  to denote the vector that contains the individual elements  $\rho_1(t), \dots, \rho_p(t)$ . It is assumed that the premise variables are not functions of the estimated variables. Each linear

equation represented by  $A_i x(t) + B_i u(t) + Ed(t)$  it is called a subsystem. The final outputs of the Fuzzy System are expressed as (12).

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(\rho) (A_i x(t) + B_i u(t) + Ed(t)) \\ y^j(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(\rho) (C_i^j x(t) + f s^j(t)) \end{aligned} \quad (12)$$

Where

$$\rho = [\rho_1 \quad \rho_2 \quad \dots \quad \rho_p], \quad h_i(\rho) = \frac{w_i(\rho)}{\sum_{i=1}^r w_i(\rho)}, \quad w_i(\rho) = \prod_{j=1}^p M_{ij}(\rho_j)$$

The dedicated fuzzy UIO Takagi–Sugeno it takes the following form (13)

$$\begin{aligned} \dot{z}^j(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(\rho) (F_i^j z^j(t) + T_i^j B_i u(t) + K_i^j y^j(t)) \\ \hat{x}^j(t) &= \sum_{i=1}^r h_i(\rho) (z^j(t) + H_i^j y^j(t)) \end{aligned} \quad (13)$$

The  $m_{th}$  fuzzy residual generator based on UIO can be described (14):

$$r^j = (I - C_i^j H_i^j) y^j - C_i^j z^j(t) \quad (14)$$

where the parameter matrices must satisfy the following equations:

$$(I - H_i^j C_i^j) E = 0 \quad (15)$$

$$T_i^j = I - H_i^j C_i^j \quad (16)$$

$$F_i^j = A_i - H_i^j C_i^j A_i - K_{1i}^j C_i^j \quad (17)$$

$$K_{2i}^j = F_i^j H_i^j \quad (18)$$

$$K_i^j = K_{2i}^j - K_{1i}^j \quad (19)$$

### Linear Matrix Inequalities (LMI)

The Linear Matrix Inequalities (LMI) give rise to an important problem of optimization, these constitute a special and wide class of problems of convex optimization that attracts researchers in control. Two reasons that explain this interest are the great variety of specifications and design restrictions that can be expressed through LMI, once the LMI is correctly formulated, a problem can be solved by very efficient algorithms of convex optimization. Using numerical methods can solve a variety of problems in automatic control whose solution is unknown or do not. The field of application extends to various techniques, such as robust control, optimal control and fuzzy control (Tanaka, Wang, 2001).

The type of mathematical program that minimizes a linear function with LMI constraints is called a semi-definite program. Inequalities in which variables are matrices with common problems that come from control theory, such is the case of Lyapunov's inequality.

$$A^T P + P A < 0 \quad (20)$$

where  $P$  are  $n \times n$  symmetric matrices, which is the variable.

To obtain the optimal gains for the UIO, the LMI's to solve is shown in (21), (22):

$$A_i^j P - A_i^j C_i^j H_i^j P + C_i^j S_j^j + P A_i - P H_i^j C_i^j A_i + S_i C_i^j < 0 \quad (21)$$

$$\begin{aligned} &A_i^j P + A_j^j P + P A_i + P A_j + C_i^j S_j^j + C_j^j S_i^j + S_i C_j^j + S_j C_i^j - A_i^j C_i^j H_j^j P \\ &- A_i^j C_j^j H_i^j P - A_j^j C_i^j H_j^j P - A_j^j C_i^j H_i^j P - A_j^j C_j^j H_i^j P - A_j^j C_j^j H_i^j P \\ &- P H_i^j C_i^j A_j - P H_i^j C_j^j A_i - P H_j^j C_i^j A_j - P H_j^j C_i^j A_i - P H_j^j C_j^j A_i < 0 \end{aligned} \quad (22)$$



*Case study*

The liquid level nonlinear system consists of two tanks, two electro valves, a pump and a cistern. The system’s dynamics are described in general: the pump takes the water from the cistern and carries it to the tank 1, this is connected to the tank 2 and the flow between them is regulated by the electro-valves 1; the electro-valves 2 controls the flow between tank 2 and the cistern.

The electro-valves are controlled by means of a voltage signal. A value of 0 volts causes the valve to close, while a value of 5 volts causes the valve to be open. Intermediate voltage values allow partial openings. Ultrasonic sensors located at the top of each tank are used to measure the liquid level.

The system is showed in the Figure 1



Figure 1. Liquid level system photograph.

The system dynamics can be described in the states space through matrices (23)

$$A = \begin{bmatrix} -\frac{R_1}{2C_t\sqrt{h_1}} & -\frac{\sqrt{h_1}}{C_t} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{T_1} & 0 & 0 \\ \frac{R_1}{2C_t\sqrt{h_1}} & \frac{\sqrt{h_1}}{C_t} & -\frac{R_2}{2C_t\sqrt{h_2}} & -\frac{\sqrt{h_2}}{C_t} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{T_2} \end{bmatrix} \tag{23}$$

$$B^T = \begin{bmatrix} 0 & \frac{l_{e1}}{T_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{l_{e2}}{T_1} \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

where:

- $R_1$  y  $R_2$  are the opening factors of the electro-valves.
- $h_1$  y  $h_2$  are the desired liquid level in the tanks.
- $T_1$  y  $T_2$  are the opening time constants of the electro-valves.
- $l_{e1}$  y  $l_{e2}$  are the constants of proportionality of the electro-valves.
- $C_t$  is the transverse area of each tank (both have the same cross-sectional area).

As the first part of the experiments, the system response and the fuzzy UIO without fault convergence is shown in Figure 1, as well as the response of the residuals generated, the system is controlled by a PID controller to a

reference in tank 1 of 0.15 m and tank 2 of 0.18 m. It's important to comment that the system controller for now is not the purpose of this work.

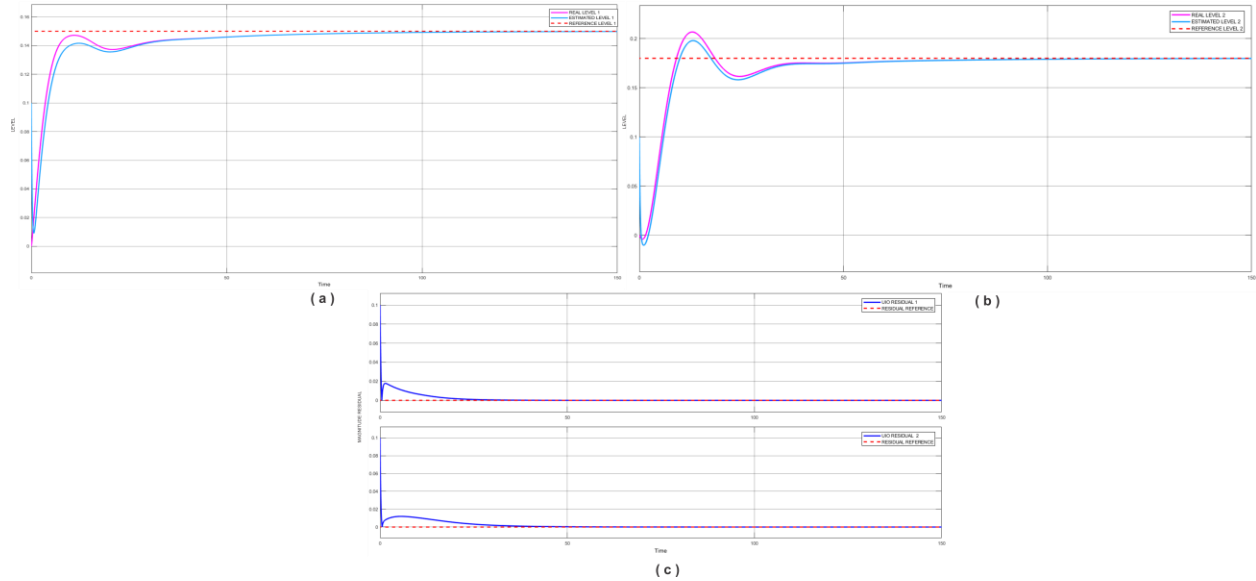


Figure 2.- (a) Response of tank 1, (b) tank 2 and residuals (c) with fuzzy dedicated UIO without fault

We can observe both in Figure 1a and 1b the state convergence at the reference level at the same time the observer convergence. Therefore, the residuals are zero (Figure 2c) indicating that the system is fault free.

The second experiment consists of inducing a pulse type fault in sensor 1 (sensor 1 malfunction for a while). In this experiment, fuzzy dedicated UIO 1 is expected to detect the fault.

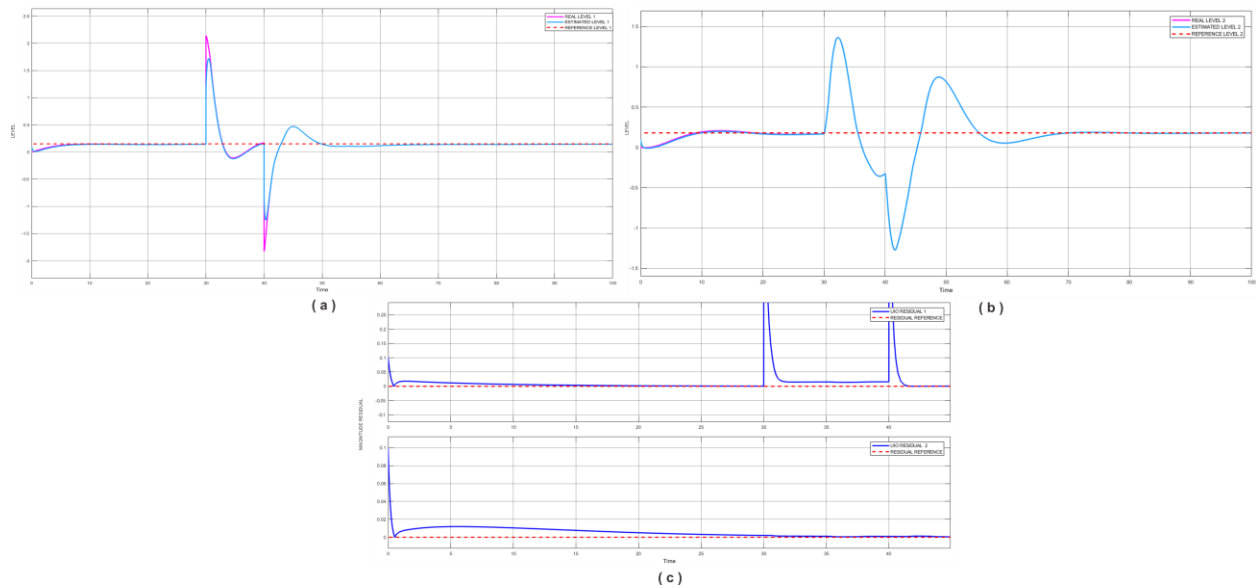


Figure 3.- (a) Response of tank 1, (b) response of tank 2 and residuals (c) with fuzzy dedicated UIO with fault in sensor 1

For the second experiment, we can observe an alteration in the signal for tank 1 and tank 2 (Figure 3a and 3b, respectively), at the instant of fault simulation in sensor 1. However, only one error is generated in observer 1, that corresponds to fault in sensor 1, which is indicated in Figure 1c, with residual 1 active.

For the last experiment, a simultaneous fault is induced in both sensors, that is, a pulse type fault in sensor 1 (sensor 1 malfunction for a while) and a step type fault in sensor 2 (permanent sensor 2 malfunction).

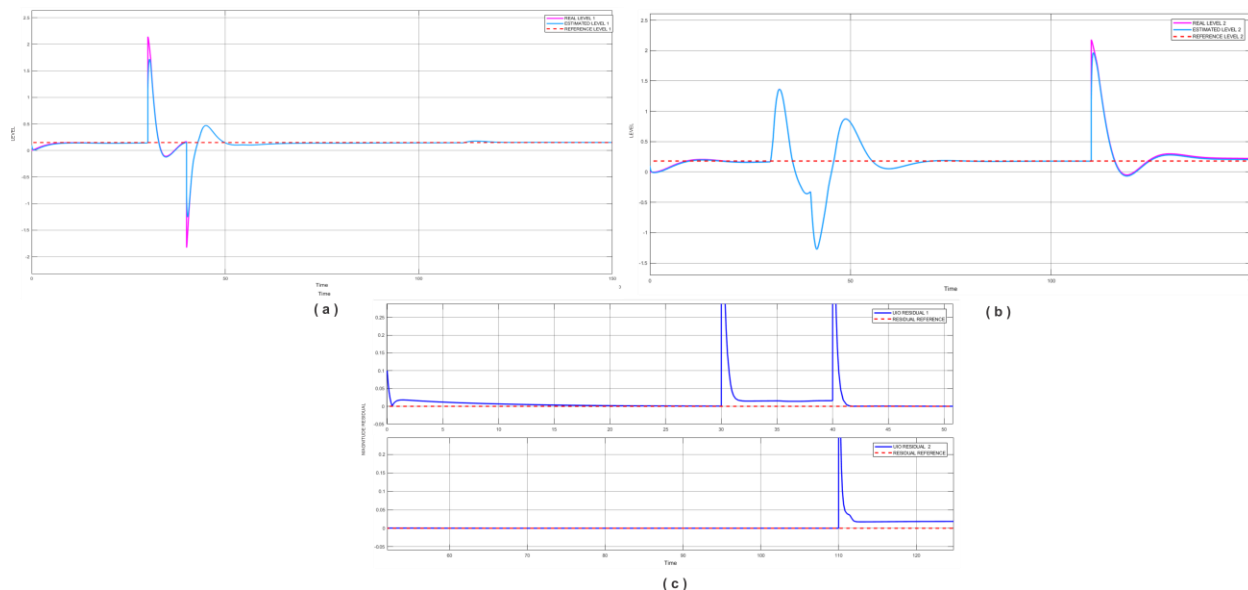


Figure 4.- (a) Response of tank 1, (b) tank 2 and residuals (c) with fuzzy dedicated UIO with simultaneous fault

In this case we can observe in Figure 4c, both active signal residuals indicating that the fault is present in sensor 1 and sensor.

### Final comments

#### Conclusions

In this paper we design a fuzzy dedicated Takagi-Sugeno UIO for a nonlinear liquid level system applied to sensor fault diagnosis. The designed scheme was tested in simulation and according to the satisfactory results it is possible to conclude that the design of a UIO applied to the Takagi-Sugeno fuzzy model is a good tool based on mathematical model that helps with the solution in fault diagnosis problem for nonlinear systems. The fuzzy UIO can detect faults in sensors until the estimated states converge with the states estimated by the observer, since after this it is possible to notice any anomaly in the system by means of the residual signal, that is, any variation in the residual could be a fault and not a convergence error. The LMI tool guarantees a stable design and at the same time the optimal gains for the UIO are obtained. The precision of this scheme relies on the uncertainties that the system model has, that is, if the mathematical model of the system is not well designed, this fault detection scheme could throw up false alarms.

### References

- J. Anzurez Marín, N. Pitalúa Díaz, “Robust Fault Detection and Insolation Using Unknown Inputs Observers”, journal DYNA, 2009.
- S. Boyd, L. Ghaoui, E. Feron, V. Balakrishnan, “Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory”, Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, Ind., 1994.
- C.-T. Chen, Linear System Theory and Design, New York, EEUU: Oxford University Press, 1999.
- M. Junca, V. Grisales, A.Gauthier, ”Introducción a las desigualdades lineales matriciales y su aplicación en el control automatico”, Ciencia Investigación Academia Desarrollo, Octubre 2005.
- Chen, Jie and Patton, Ron J, “Robust model-based fault diagnosis for dynamic systems”, Springer Science & Business Media, 2012
- K. Tanaka y H. O. Wang, Fuzzy Control Systems Design and Analysis, New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- Begovich, O and Sánchez, EN and Maldonado, M, “Real-Time nonlinear system regulation via TS fuzzy control”, 18th International Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society-NAFIPS (Cat. No. 99TH8397), 1999.

# LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO Y SU IMPACTO EN EMPRESAS DE TECATE B.C.

Dra. Lourdes Evelyn Apodaca del Angel<sup>1</sup>, Dra. Silvia Hernández Solís<sup>2</sup>,  
Dra. Teresa de Jesús Plazola Rivera<sup>3</sup>

**Resumen**—Las organizaciones requieren cada vez más desarrollar estrategias de sobrevivencia para mantenerse en el mercado y seguir siendo competitivas, es así que la gestión de la cadena de suministros permite impactar en sus resultados. Analizar los impactos que se generan al desarrollar esas estrategias es el propósito de este trabajo cuyo objetivo es evaluar el impacto en los beneficios organizacionales que se generan en la gestión de la cadena de suministros, tanto en su operación como en sus resultados. Y a la vez realizar un comparativo entre un conjunto de empresas de Tecate Baja California

**Palabras clave**—Gestión de la cadena de suministro, Desempeño Organizacional, Empresas Manufactureras.

## Introducción

La Industria manufacturera representan un lugar muy importante en Baja California, En Tecate es un sector que ha crecido rápidamente, por lo que es una parte muy importante para el desarrollo económico de la localidad y de sus pobladores, por esto mismo, la Gestión de la Cadena de Suministros (GCS) con el pasar de los años ha tomado gran significancia para las empresas debido a que al día de hoy los mercados exigen costos cada vez más bajos, alta calidad de productos y tiempos de entrega más cortos.

“En la actualidad, la supervivencia de la mayor parte de las empresas depende de las decisiones inteligentes sobre la cadena de suministro” (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009), situaciones que han desencadenado el que la industria manufacturera de localidad deban estar estructuradas y preparadas para cubrir las necesidades de nuevos productos y necesidades de los demandantes.

Por lo que se reconoce a la GCS con el objetivo de reducir costos y crear ventaja competitiva emprendiendo actividades de cooperación con clientes y proveedores, mediante el compromiso de mantener relaciones a largo plazo por lo cual es fundamental que sea reconocida, atendida y desarrollada por las empresas.

La cadena de suministros en las empresas de Tecate, permite competir con éxito en los mercados actuales, teniendo como punto de partida la calidad en el servicio, para Silva y Vallejo (2013) medir la calidad en el servicio es considerado como un deber de las empresas para lograr mantener a los clientes, ya que la comercialización del producto determina el futuro de las empresas

Respecto al impacto sobre el Desempeño Organizacional; Valenzuela, Jara y Villegas (2015) consideran que según el tipo de industria, las organizaciones son capaces de emitir información social, ética, medioambiental y de colaboración, siendo estos un eslabón fundamental en la formación de una mejor reputación que ayuda a lograr un incremento en las ventas; por otra parte, la divulgación de información acerca de prácticas sociales y ética benefician en la adquisición de valor para la empresa.

Para Mentzer, et al. (2001), La GCS es la coordinación sistémica y estratégica de las áreas funcionales de la organización, y de las tácticas utilizadas por estas áreas dentro de una empresa en particular y de todas las empresas que conforman la cadena de suministro, cuya finalidad es mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro en su conjunto.

Genovese, Acquaye, Figueroa y Koh (2017) definen las prácticas en la gestión de la cadena de suministro sostenible como las decisiones a nivel gerencial que llevan a integrar las preocupaciones ambientales en las organizaciones mediante la reducción de consecuencias de los procesos de producción y consumo.

## Descripción del Método

La metodología de esta investigación tiene un enfoque cuantitativo cuyo diseño es no experimental, específicamente transversal y descriptiva; Con un alcance exploratorio El trabajo que aquí se presenta se desarrolló en empresas

<sup>1</sup> La Dra. Lourdes Evelyn Apodaca del Angel, Es profesora Investigadora de la de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California, Tecate Baja California, México. [lourdesapodaca@uabc.edu.mx](mailto:lourdesapodaca@uabc.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Silvia Hernández Solís, Es profesora Investigadora de la de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California, Tecate Baja California, México. [silvia.hernandez.solis@uabc.edu.mx](mailto:silvia.hernandez.solis@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Teresa de Jesús Plazola Rivera, Es profesora Investigadora de la de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California, Tecate Baja California, México. [teresa.plazola@uabc.edu.mx](mailto:teresa.plazola@uabc.edu.mx)

manufactureras ubicadas en la ciudad de Tecate del estado de Baja California perteneciente a la región noroeste de la República Mexicana, con un número de empleados entre 10 y 500, la selección de la muestra fue a través de muestreo intencionado, en el que el criterio de selección fue la aceptación de los informantes los cuales eran principalmente, encargados, gerentes o dueños, a los cuales se les aplicó un cuestionario que fue aplicado en un 80% mediante entrevista y 20% de forma auto-administrada, como escala de medición se empleó la reportada en el trabajo de Carlos, C., et al (2015).

Para determinar la confiabilidad del instrumento se utilizó el método de consistencia interna mediante el cálculo del alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach; en este trabajo se encontró un índice de 0.984, dato que según Hernández, et al. (2016), es considerada como de confiabilidad elevada para su aplicación.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 20. El instrumento de medición cuenta con un total de 123 reactivos con escala Likert de 7 puntos, en la cual el número 1 representa la opción “nunca” y el número 7 que es traducida con la opción “siempre”. La muestra tomada consta de 27 empresas manufactureras de Tecate B.C.

## Resultados

### Distribución

Los resultados de los estadísticos descriptivos de la variable Distribución, (Tabla 1), incluyendo para su análisis el Rastreo y Seguimiento Logístico (RS), la Documentación de los Envíos para Entrega y Recepción de pedidos (DEER) Percibiéndose como fortalezas del RS, es percibida con una media superior a 5., la revisión periódica de los términos y condiciones de compra (5.22) y el Rastreo de lotes (5.30), Se perciben como la variable más atendida la optimización del transporte mediante establecimiento previo de rutas para minimizar el consumo de combustible. (5.26), seguida de Documentación de los envíos; para entrega y recepción de pedidos. (5.19.), siendo la más débil Intercambio de información financiera con los clientes con una media de (2.81).

| Rastreo y Seguimiento Logístico  | Media ( $\mu$ ) | Desviación Estándar |
|--|-----------------|---------------------|
| Intercambio de información financiera con los clientes   | 2.81            | 1.819               |
| Intercambio de información de suministro y pronóstico de la demanda con los clientes   | 3.89            | 2.063               |
| Interacción frecuente con los clientes para establecer estándares de confiabilidad, capacidad de respuesta, atención, servicio y otros.                                    | 4.56            | 2.100               |
| Medición y evaluación frecuente de la satisfacción del cliente.  | 4.81            | 2.020               |
| Clasificación de clientes y segmentación de mercados.  | 4.93            | 2.165               |
| Definición clara y cooperativa de los roles que desempeñan los clientes, proveedores y la empresa.   | 4.59            | 1.986               |
| Compartición de los riesgos y beneficios entre la empresa, los proveedores y clientes; como apoyo técnico, costos, equipo, recursos financieros y recursos no financieros. | 3.67            | 1.922               |
| Descubrimiento de mercados nuevos o emergentes, en conjunto con los proveedores.   | 4.30            | 1.898               |
| Aprendizaje en conjunto con clientes y proveedores, de las intenciones y capacidades de los demás competidores.  | 3.96            | 1.786               |
| Rastreo de lotes.  | 5.30            | 1.728               |
| Revisión periódica de los términos y condiciones de compra.  | 5.22            | 1.783               |
| Revisión de la capacidad para satisfacer la demanda.   | 5.04            | 2.175               |
| Revisión de los estándares de producción.  | 5.81            | 1.841               |
| Venta por internet.  | 4.22            | 2.679               |
| Envíos directos al consumidor final.   | 5.19            | 2.450               |
| Distribución mediante un solo centro de distribución que hace envíos a diversas regiones.  | 4.48            | 2.359               |
| Utilización de base de datos para el registro de información sobre el estado del envío, rastreo del envío, retrasos, envíos  | 5.19            | 2.167               |

|  |      |       |
|--|------|-------|
| realizados, productos recibidos, historial crediticio del cliente, situación del inventario, y otros.          |      |       |
| Optimización del transporte mediante establecimiento previo de rutas para minimizar el consumo de combustible. | 5.26 | 2.141 |
| Evaluación de transportistas.  | 4.63 | 2.404 |
| Documentación de los envíos; para entrega y recepción de pedidos.  | 5.19 | 2.191 |
| Recuperación del embalaje después del envío.   | 4.00 | 2.587 |
| Sistema de devoluciones  | 5.00 | 2.587 |
| Comunicación de las políticas sobre las condiciones de las devoluciones a los clientes.                        | 4.85 | 2.507 |
| Punto específico para recibir los productos devueltos.   | 4.74 | 2.505 |
| Análisis de las tarifas del costo de devolución.   | 5.04 | 2.394 |
| Servicio de atención a devolución de productos, quejas y sugerencias.  | 5.11 | 2.276 |
| Servicios previos a la venta, como prueba de talla.  | 4.48 | 2.424 |
| Servicios posteriores a la venta como entrega a domicilio, arreglos a la medida y reparaciones.                | 4.63 | 2.323 |

Tabla 1: Estadísticos descriptivos de la variable de Distribución.

### Planeación

Los resultados de acuerdo a la variables de Planeación (Tabla 2), en la que se considera el involucramiento de los proveedores en procesos de planificación de las empresas (IP) y Alineación de diseño base a la tendencia de compra (AD), Se observa para (IP) como mejor percibidas el uso de etiquetas o códigos para identificación de los productos (6.15). Seguidas en atención la utilización de una base de datos sobre los recursos y requisitos para suministro, fabricación, distribución y devolución con una media de (5.56), y de (5.31) para la revisión de la rentabilidad del producto, el menos utilizado con (3.67) son los clientes y proveedores tienen participación, y colaboran en la implementación de planes y establecimiento de objetivos., En lo referente a la alineación de diseños (AD) , destacan Documentación de especificaciones técnicas de cada producto; dibujos esquemáticos de los productos; uso de hoja viajera, o algún otro tipo de guía para la fabricación. Con un (5.48).

| <b>Involucramiento de los proveedores en procesos de planificación de las empresas</b>   | Media ( $\mu$ ) | Desviación Estándar |
|--|-----------------|---------------------|
| Análisis del costo de ventas.  | 5.19            | 2.039               |
| Utilización de una base de datos sobre los recursos y requisitos para suministro, fabricación, distribución y devolución.  | 5.56            | 1.908               |
| Revisión de la rentabilidad del producto.  | 5.31            | 1.738               |
| Optimización del inventario mediante: clasificación, abastecimiento en base a la demanda, precisión en registros, entrenamiento de empleados para la gestión de inventario, y políticas para la reducción. | 5.70            | 1.750               |
| Gestión de los impactos ambientales mediante el uso de materiales amigablemente ambientales; minimización del uso de energía y combustible; educación ambiental a los empleados; y reducción de residuos.  | 4.22            | 2.118               |
| Uso de etiquetas o códigos para identificación de los productos.   | 6.15            | 1.377               |
| Los clientes y proveedores tienen participación, y colaboran en la implementación de planes y establecimiento de objetivos.  | 3.67            | 1.941               |
| Desarrollo de sistemas, en conjunto, para evaluación del rendimiento de los clientes y proveedores.  | 4.07            | 2.129               |
| Adquisición, asimilación y aplicación conjunta del conocimiento relevante adquirido, por todos los miembros de la CS.  | 4.22            | 2.006               |
| Utilización de base de datos sobre el inventario.  | 5.33            | 2.038               |

|   |      |       |
|---|------|-------|
| Notificación a los proveedores la necesidad de pedido mediante señales automatizadas.   | 4.41 | 2.188 |
| Órdenes técnicas y especificaciones del producto electrónicas.  | 5.15 | 2.032 |
| Documentación de especificaciones técnicas de cada producto; dibujos esquemáticos de los productos; uso de hoja viajera, o algún otro tipo de guía para la fabricación. | 5.48 | 1.968 |
| Capacitación o entrenamiento formal a los empleados.  | 5.26 | 1.992 |

Tabla 2: Estadísticos descriptivos de la variable de Planeación.

*Producción*

Los resultados de los estadísticos descriptivos de la variable de producción, la cual se compone de órdenes, técnicas y especificaciones electrónicas del producto (OT) y Postergación de actividades de ensamble final hasta posiciones finales (PAE).

En opinión de los encuestados las que más se desarrollan son: seguimiento de la línea de producción con una media de (5.74) e inspección de productos recibidos mediante pruebas de calidad de materiales, con media de (5.26). Las menos desarrolladas en percepción de los informantes son: Intercambio de información de producción y diseño con los proveedores, con (3.30)), seguido de la participación de los clientes y proveedores, en la reducción de costo, la estandarización de operación y la mejora de la calidad de los productos y servicios. Con ( $\mu$ ) de 4.26., Inspección del producto terminado representan las variables más desarrolladas, con medias de 6.07 seguido de Revisión de los estándares de producción con 5.81. (Tabla 3)

| <b>Órdenes y técnicas y especificaciones electrónicas del producto.</b>   | Media ( $\mu$ ) | Desviación Estándar |
|---|-----------------|---------------------|
| Intercambio de información de producción y diseño con los proveedores.  | 3.30            | 2.145               |
| Diseño y diversificación de productos enfocados a la satisfacción del cliente.  | 4.63            | 2.169               |
| Alineación del diseño en base a las tendencias de compra del consumidor y oferta de la competencia.   | 4.67            | 1.881               |
| Alineación de los planes de mercadotecnia, ventas, finanzas, desarrollo, estrategia, suministro, producción, distribución y devolución de la empresa, con los planes de los proveedores y clientes. | 4.48            | 2.064               |
| Participación de los clientes y proveedores, en la reducción de costo, la estandarización de operación y la mejora de la calidad de los productos y servicios.                                      | 4.26            | 1.913               |
| Inspección de productos recibidos mediante pruebas de calidad de materiales.  | 5.26            | 1.810               |
| Seguimiento de la línea de producción.  | 5.74            | 1.745               |
| Producción de prototipos.   | 5.00            | 2.075               |
| Programas preventivos de mantenimiento del equipo y herramienta de producción.  | 5.37            | 1.801               |
| Revisión de los estándares de producción.   | 5.81            | 1.841               |
| Lanzamiento de productos por temporada (Primavera/Verano, Otoño/Invierno).  | 5.58            | 1.943               |
| Seguimiento de la producción; inspecciones en las diferentes etapas del producto.   | 5.33            | 1.776               |
| Inspección del producto terminado.  | 6.07            | 1.708               |
| Inspección de los desperdicios de materiales.   | 5.78            | 1.423               |
| Registro en base de datos información del estado de los productos: en producción, con falla y terminados.   | 5.67            | 1.840               |
| Postergación de actividades de ensamble final del producto hasta posiciones finales.  | 5.15            | 2.070               |

Tabla 3: Estadísticos descriptivos de la variable de producción.

*Suministros*

Los resultados de los estadísticos descriptivos de la variable Inspección de productos recibidos mediante pruebas de calidad de materiales (IPR), y Fraccionamiento de órdenes: Suministro de materiales por temporada (FOSM).

Siendo reconocidas como las más, desarrolladas Suministro de información a proveedores para mejorar la calidad de sus productos, con medias de 4.59, con menor desarrollo se consideran, Intercambio de información financiera con los proveedores 3.19.

En cuanto a Fraccionamiento de órdenes: Suministro de materiales por temporada. Reemplazo de productos defectuosos por parte del proveedor. Se muestra con una media de 5.30, y con media más baja de 3.26, se encuentra Intercambio de información de suministro y pronóstico de la demanda con los proveedores (Tabla 4)

| <b>Inspección de productos recibidos mediante pruebas de calidad de materiales.</b>                                    | Media ( $\mu$ ) | Desviación Estándar |
|--|-----------------|---------------------|
| Involucramiento de proveedores en los procesos de planificación de la empresa.   | 4.44            | 2.100               |
| Involucramiento de proveedores en el desarrollo de nuevos productos.   | 4.04            | 2.278               |
| Involucramiento de proveedores en los procesos de comercialización.  | 4.15            | 2.013               |
| Involucramiento de proveedores en la realización de programas de mejora continua y en la resolución de problemas.      | 4.19            | 1.962               |
| Suministro de información a proveedores para mejorar la calidad de sus productos                                       | 4.59            | 2.099               |
| Intercambio de información financiera con los proveedores  | 3.19            | 2.219               |
| <b>Fraccionamiento de órdenes: Suministro de materiales por temporada.</b>   |                 |                     |
| Intercambio de información de suministro y pronóstico de la demanda con los proveedores                                | 3.26            | 1.992               |
| Integración de las actividades de distribución, almacenamiento y transporte, con los procesos de los proveedores.      | 4.22            | 2.136               |
| Ubicación del personal de los clientes y proveedores en las instalaciones de la empresa para facilitar la cooperación. | 4.04            | 2.394               |
| Evaluación de proveedores.   | 4.63            | 2.078               |
| Mejoramiento de la flexibilidad, exactitud y seguridad de suministro. Hacer la demanda.                                | 4.78            | 1.805               |
| Reducción de los tiempos del suministro de materiales  | 4.30            | 1.958               |
| Fraccionamiento de órdenes; suministro de materiales por temporada (Primavera/Verano, Otoño/Invierno).                 | 4.81            | 2.113               |
| Reemplazo de productos defectuosos por parte del proveedor.  | 5.30            | 1.958               |

Tabla 4: Estadísticos descriptivos de la variable de Suministros.

Los estadísticos descriptivos que se muestran divididos por dimensión en la tabla 5, reflejan que. Hablando del Desempeño Organizacional, la media oscila entre valores de 4.94 y 5.02 y, la desviación estándar se encuentra entre .94 y 1.17, Tomando en cuenta la escala utilizada en el instrumento indica que en el control del Desempeño Organizacional se efectúa algunas veces y que la que más se desarrolla es innovación.

| Desempeño Organizacional |                |            |          |        |                |
|--------------------------|----------------|------------|----------|--------|----------------|
| Desempeño Organizacional |                | Innovación | Utilidad | Costos | Competitividad |
|                          | Media          | 5.01       | 4.81     | 4.98   | 4.94           |
|                          | Desv. Estándar | 1.02       | 1.17     | 1.03   | 0.94           |



Tabla 5: Estadísticos descriptivos de las variables de Desempeño Organizacional.

### Comentarios finales

Tecate B.C, se reconoce por su gran capacidad de producción manufacturera, lo que nos llevó a la realización de la presente investigación, teniendo como objetivo principal conocer el comportamiento que tiene la Gestión de Cadena de Suministros y el Desempeño Organizacional de un grupo de empresas.

Tras haber llevado a cabo la investigación de campo en un grupo de empresas de Tecate Baja California; se buscó identificar el comportamiento de la GCS medida por las variables de distribución, planeación, producción y suministros así como la variable de desempeño organizacional.

Se analizan los vínculos individuales entre las dimensiones de la gestión de la cadena de suministros y las dimensiones individuales del desempeño organizacional, para hacer una aportación a la comprensión de los resultados en cuanto a la articulación de sus prácticas con las de las empresas que son sus socias en la cadena de suministros, con la finalidad de identificar su impacto, para alinear y ajustar la operación de la cadena de suministros de la que forman parte de manera que se genere sinergia y beneficios para sus integrantes, productos y servicios a más bajos costos, con más alta calidad y más innovadores para sus cliente finales.

Los estadísticos descriptivos se muestran divididos por dimensión, reflejándose que en la variable Distribución las fortalezas se encuentran en el rastreo de lotes (5.30), y en la revisión periódica de los términos y condiciones de compra (5.22), el más bajo es, intercambio de información financiera con los clientes con  $\mu$  de (2.81), en cuanto a Planeación la variable más percibida es, uso de etiquetas o códigos para identificación de los productos, con una media de (6.15), En Producción las que más se desarrollan son: seguimiento de la línea de producción, inspección del producto terminado representando las variables más desarrolladas, con medias de 6.07 seguido de: revisión de los estándares de producción con (5.81), la percibida como más baja es: Intercambio de información de producción y diseño con los proveedores, con (3.30); En Suministros las mejor identificadas son: suministro de información a proveedores para mejorar la calidad de sus productos, con medias de 4.59, las percibidas con menor desarrollo se consideran, intercambio de información financiera con los proveedores (3.19) en Desempeño Organizacional, la que más se desarrolla es innovación con una media de (5.01)

### Referencias bibliográficas

- Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, N., (2009). *Administración de operaciones Producción y cadena de suministros*. Duodécima edición. México: Mc Graw-Hill Educación. p. 355
- Carlos, C., Rodríguez, J., Liquidano, M., Silva, M. & González, Y. (2015). *Impacto de la Gestión de la Cadena de Suministros sobre el desempeño competitivo en empresas manufactureras de Aguascalientes*, México. Revista Internacional Administración & Finanzas Vol. 8 no. 1, p. 27.
- Genovese, A., Acquaye, A. A., Figueroa, A. y Koh, S. C. L. (2017). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: evidence and some applications. *Omega (United Kingdom)*, 66, 344-357. doi: 10.1016/j.omega.2015.05.015
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la Investigación*. Iztapalapa, México: Mc Graw Hill. p. 25.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Soonhoong, M., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25. Recuperado de [http://www.aui.ma/personal/~A.Berrado/MGT5309/DEFINING%20SUPPLYCHAIN%20MANAGEMENT\\_Metzner%20et%20al.%202001.pdf](http://www.aui.ma/personal/~A.Berrado/MGT5309/DEFINING%20SUPPLYCHAIN%20MANAGEMENT_Metzner%20et%20al.%202001.pdf)
- Silva, M. y Vallejo, J. (2013). *La calidad en el servicio y su relación con la gestión de la cadena de suministro en empresas distribuidoras de automotores*. Las Ciencias Administrativas ante Los Retos del Empleo y la Crisis Laboral Mundial. Simposio llevado a cabo en XVII Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas, Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA), Campus Guadalajara, en Jalisco, México, p. 9.
- Valenzuela, L., Jara, M., & Villegas, F. (2015). Prácticas de Responsabilidad Social, reputación corporativa y desempeño financiero. *Revista de Administración de Empresa*, 55 (3), pp. 319-344. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75902015000300329](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902015000300329)

# ANÁLISIS SITUACIONAL COMO ESTRATEGIA PARA REPROCESOS

M. en C. T. C. María del Carmen Clara Arcos Ortega<sup>1</sup>, M. en C. T. C. Rebeca Valdespino Mora<sup>2</sup>, M.C.T.C. Claudia Teresa González Ramírez<sup>3</sup>, M.C.T.C. María Cristina González García<sup>4</sup>, Dra. Saraí Córdoba Gómez<sup>5</sup>, Lic. Mariana Yasmin Garcia Molina<sup>6</sup>

**El diagnóstico situacional es una estrategia que permite evaluar los procesos internos que componen a la empresa, en este caso en la industria maderera con una antigüedad de 70 años, con la finalidad de identificar puntos de mejora que influyan en el desarrollo óptimo de cada área. Cabe mencionar que en la industria no se ha realizado con anterioridad ningún diagnóstico que permita tener una visión completa y objetiva de los procesos, por lo que la aplicación del diagnóstico situacional influirá de manera significativa en la toma de decisiones posteriores que determinen la necesidad de aplicar reingeniería en los procesos.**

**Palabras clave—** Diagnóstico situacional, reingeniería, procesos.

## Introducción

Una empresa saludable es aquella que prioriza todos los procesos que la componen para una efectividad en el impacto externo, es decir con sus clientes, pero también interno, con sus empleados. Para ello es necesario monitorear constantemente los procesos utilizados, este artículo se enfoca en la necesidad urgente de hacer énfasis en este proceso de diagnóstico y lo que conlleva. Muchas micro, pequeñas, medianas y grandes empresas pueden ignorar completamente la importancia de los niveles de análisis y observación que se deben desarrollar para crear ambientes saludables, lo que limita que exista una mejora continua en los procesos o minimiza cualquier problema existente ya sea en los procesos o con el capital humano.

El diagnóstico situacional permite visualizar completamente cada área que incorpora la empresa, así como también hacer partícipe a sus colaboradores para la toma de decisiones, mejorar sus áreas de trabajo y sus relaciones laborales dentro y fuera de las instalaciones. La empresa debe buscar en todo momento crear ambientes de trabajo confortables y agradables que den pauta a un crecimiento potencial en su eficiencia y eficacia. La estructura empresarial efectiva dará funcionalidad a cada una de las áreas por las que está compuesta, por ello la planificación como proceso general supone considerar en un primer momento el diagnóstico situacional o análisis de la situación y justo este primer momento, conlleva una serie de herramientas metodológicas que facilitan su realización. (Abatedaga, 2008, p.140) Una de las herramientas que permiten su realización es la reingeniería de procesos, que se puede entender como una comprensión fundamental y profunda de los procesos de cara al valor añadido que tienen para los clientes, para conseguir un rediseño en profundidad de los procesos e implementar un cambio esencial de los mismos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas de rendimiento (costes, calidad, servicio, productividad, rapidez) modificando al mismo tiempo el propósito del trabajo y los fundamentos del negocio, de manera que permita establecer si es preciso unas nuevas estrategias corporativas (Alarcon Gonzalez, 1998, p.15)

---

<sup>1</sup> M.C.T.C. María del Carmen Clara Arcos Ortega, es Profesora de la Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro. [marycarao@hotmail.com](mailto:marycarao@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.C.T.C. Rebeca Valdespino Mora, Profesora de la Licenciatura en Contador Público en el Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro. [rebe.valdespino@gmail.com](mailto:rebe.valdespino@gmail.com)

<sup>3</sup> M.C.T.C. Claudia Teresa González Ramírez es profesora en la Licenciatura en Ingeniería Informática, en el Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro. [claudia.lic@gmail.com](mailto:claudia.lic@gmail.com)

<sup>4</sup> M.C.T.C. María Cristina González García es profesora en la Licenciatura en Administración, en el Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro. [kryzgg@gmail.com](mailto:kryzgg@gmail.com)

<sup>5</sup> Dra. Saraí Córdoba Gómez es profesora de la Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro. [saracomez@hotmail.com](mailto:saracomez@hotmail.com)

<sup>6</sup> Lic. Mariana Yasmin Garcia Molina es Licenciada en Psicología y alumna de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro, [gammariana44@gmail.com](mailto:gammariana44@gmail.com)

Muchas empresas pierden de vista el objetivo principal, la cultura de su organización, cuando se enfocan únicamente en el ingreso, pero no en la satisfacción del cliente y por ende en la eficiencia de sus procesos, por ello es importante analizar la situación organizacional cada determinado tiempo para encontrar áreas de oportunidad que impulsen a la industria en el mercado.

Actualmente, las empresas compiten en mercados con un entorno sumamente complejo, en el que constantemente las necesidades de los consumidores son modificadas, o bien eliminadas y sustituidas por otras. Es por esta razón que implementar procesos de mejora continua en las organizaciones, se ha convertido en una necesidad imperante, pues de esta manera se garantiza su existencia. Todo proceso debe establecerse y comprometerse por la calidad de sus procesos, por lo tanto, la falta de estrategia para impactar externamente y que denote el desempeño competitivo en el mercado forestal, es lo que ha llevado a la empresa a un estancamiento laboral en los últimos años, lo que se busca revertir por medio de las planeaciones.

## Descripción del Método

Este trabajo permite fomentar los niveles de observación y análisis, así como la interacción continua con diversos tipos de pensamiento que le permitan discernir una toma de decisiones óptima. El elaborar un instrumento para la medición de una variable no es sencillo, pero se ofrecieron las herramientas adecuadas para identificar puntos críticos que permitieran captar la mayor cantidad de cabos sueltos en la industria, si no es que en su totalidad.

El informe consta de diversos momentos en los que se va clarificando cada una de las etapas que suscitaron en la investigación, cabe mencionar que fue una investigación mixta, ya que cuenta con variables cualitativas que permiten fundamentar las áreas de oportunidad localizadas, así como variables cuantitativas que facilita al lector tener una visión amplia y concreta de los puntos críticos mencionados anteriormente que fueron identificados en el transcurso de la intervención, tales como toma de decisiones, administración y contabilidad, situación contractual, integración de personal, propuesta de valor, clientes, procesos, entre otros que derivan de estas áreas.

La empresa maderera tiene una trayectoria de aproximadamente 70 años en el giro maderero, dedicada en la elaboración de cualquier tipo de producto en madera, para la empresa es importante trabajar con productos 100% mexicanos y la materia prima que utiliza son adquiridas en la región, como lo son coníferas (pino), hojosas (aile) y maderas tropicales como salam y encino.

Algunos productos que se han elaborado en el transcurso de la experiencia de la empresa son mangos para brocha, mangos para pinceles, tapones para botella de mezcal y tequila (en más de 50 modelos diferentes), escuadras, mangos para utensilios de cocina, bases para cepillo y actualmente se cuenta con un nuevo producto fomentando la sustentabilidad del medio ambiente, un cepillo dental ecológico de madera de pino y salam. Los resultados generales se muestran en la figura 1.

La administración ha estado implícita en todo momento, por ende es primordial definirla para clarificar el concepto como tal, y se define como la “Tarea primordial que consiste en darle forma, de manera consciente y constante, a las organizaciones” (Finch Stoner, 1996, p. 260) por lo tanto, es importante implementar la planeación y organización para cumplir correctamente con la administración.

El proceso administrativo permite tener una mayor facilidad para obtener resultados óptimos en el área que se esté implementando, sin embargo en la empresa destinada de este informe resalta en la deficiencia de sus procesos, ya que en ellos emergen conceptos como la planeación, organización, dirección y control cuyos parámetros la industria maderera no cuenta. Con ellas se busca abarcar en totalidad lo que se quiere administrar, y por ende le permita potencializar las capacidades de sus empleados logrando mejores resultados, reflejados en la percepción de los clientes hacia la empresa, por los servicios que se ofrecen establecidos correctamente. Por lo tanto en este proyecto los procesos administrativos son pauta fundamental para una mejora en las distintas áreas con las que se cuentan. Cada uno de los elementos de la administración son importantes sin embargo, en este diagnóstico se pudo percibir notoriamente que hay inconsistencias en todos, por ello es necesario definir la dirección de la empresa, para sensibilizar el trabajo que se genera dentro de la organización y el rol tan relevante que tiene para el apoyo o la limitación de otros recursos.

Carlos Ramírez menciona que la dirección de las empresas son “el conjunto de acciones que indican el camino o rumbo que debe seguir la empresa y el conjunto de enseñanzas y preceptos que orientan y conducen al grupo de humanos que trabajan en ella” (2013, p.23) por ende la forma de dirigir a la empresa debe ser sumamente clarificada y planeada, pauta fundamental para un buen crecimiento organizacional.

Enfatizando en el proceso de planeación se da continuidad a lo mencionado anteriormente, pero derivado en los resultados de los instrumentos aplicados en este proyecto, es importante establecer la falta de ella en la organización,

por eso se detalla de manera minuciosa el impacto positivo que tendría si se implementa en los procesos que hasta el día de hoy se han realizado. Toda organización que emerge es administrada por un conjunto de personas que de manera empírica han aprendido a planear para lograr el cumplimiento de objetivos que permitan mantener a flote la industria.

Muchos autores han definido a la planeación como un proceso que permite la identificación de oportunidades de mejoramiento en la operación de la organización con base en la técnica, así como en el establecimiento formal de planes o proyectos para el aprovechamiento integral de dichas oportunidades, lo que permite ampliar todo el panorama del concepto y todo lo que esto conlleva. Sin embargo ahondando en el concepto emerge una implementación perfecta para la planeación, que reiterando a los resultados obtenidos en el diagnóstico organizacional permitirá tener una mejora significativa en sus procesos, el nuevo concepto es la estrategia.

El pensamiento estratégico es primordial para lograr el objetivo de estos dos conceptos juntos, esto permite tener una percepción más amplia acerca de las debilidades y fortalezas de una empresa que le permitan mejoras continuas en sus procesos, Octavio Reyes en su libro planeación estrategia para alta dirección define al pensamiento estratégico como “el proceso mental que estimule el crecimiento constante de la empresa y el diseño e implementación de acciones que promuevan el mantenimiento de ventajas competitivas permanentes dentro de su negocio” (2012, p.10). La importancia de la implementación en este proyecto, es este concepto que ha revolucionado el último siglo y permitirá tener un mayor control para el impacto interno y externo de la organización, aumentando el cumplimiento de objetivos y en el alcance que se desea obtener.

La calidad es otro elemento que debe ser señalado como resaltador de las áreas de oportunidad de esta empresa, ya que no ha sido el nuevo escenario donde se sumerjan para fortalecer y emerger las mejoras continuas en la industria, por ende no se ha logrado en su totalidad, la satisfacción de los clientes en el cumplimiento de sus necesidades, lo que limita a tener un impacto significativo en el mercado laboral, influyendo mínimamente en la obtención de competitividad empresarial.

Hablar de calidad y competitividad muchas veces conecta directamente con la palabra cambio, porque ambas conllevan a la implementación de nuevas estrategias, la reestructuración de estrategias ya establecidas o la erradicación de estrategias que no son óptimas para el crecimiento de la empresa. Luis Rubio define la competitividad como “la capacidad de competir exitosamente en los mercados internacionales y frente a las importaciones de su propio territorio” (2015, p.5) por lo tanto emerge un cambio necesario para desarrollar nuevas habilidades que le permita tener mayor satisfacción interna y externa.

Diversos autores han sido partícipes de la concepción que hoy se tiene sobre la calidad en las empresas, citando a Jorge Antonio Pérez Fernández quien describe a la calidad como “el valor que el cliente recibe del producto o del servicio sin ninguna relación directa con el costo de producirlo o suministrarlo” (1994, p.25) por ello la importancia que resalta en cada una de las áreas de la organización, para una visión holística que permita mayor impacto en sus procesos para la apertura de productos y servicios que marquen significativamente la diferencia.

El miedo al cambio surge de manera innata en el ser humano, porque siempre representa dificultad para moverse en entornos desconocidos, sin embargo, es una de las pautas principales de aprendizaje, ya que nuevas perspectivas pueden ayudar a ser asertivos y crecer o por el contrario equivocarse para aprender y buscar soluciones alternas permitiendo tener un nivel de análisis mayor que el que se tiene cuando solo se percibe una ideología, entre mil. Por lo tanto, la implementación de estrategias de calidad es sumamente relevante para el impacto de la empresa en el mercado, el mundo ha evolucionado, hay mayor demanda en las necesidades de los clientes y para adquirir una mayor rentabilidad es necesaria la adaptación estratégica a los mercados emergentes en la actualidad.

Le permite a la empresa volverse competitiva como resultado de una buena gestión de calidad. La competitividad es definida como “la capacidad de la empresa para suministrar productos o prestar servicios con la calidad deseada y exigida por sus clientes al costo más bajo posible” (Perez, 1994, p.26). En muchas ocasiones la zona de confort en la que caen muchas industrias impide que se lleve a cabo cualquiera de los dos términos mencionados anteriormente, ya que prefieren trabajar bajo estándares conocidos a reinventarse en procesos y/o servicios que les permitan dar una mayor efectividad que los que ya se utilizan.

La innovación surge de todas las necesidades existentes a las que la empresa pueda estar expuesta, y cómo una planeación estratégica se puede encaminar a una reingeniería en los procesos que le permita crear mejoras internas que impacten externamente. La reingeniería ha sido pauta fundamental para la entrada triunfal de la globalización, y la globalización al mercado laboral. En el artículo Cuadernos Latinoamericanos de Administración, define a la reingeniería como la que “constituye una recreación y reconfiguración de las actividades y procesos de la empresa, lo cual implica volver a crear y configurar de manera radical los sistemas de la compañía a efecto de lograr incrementos significativos” (Ospina Duque, 2006, p.6) Lo anterior reitera la importancia de la evolución de las organizaciones para una mayor rentabilidad en el mercado, así como la satisfacción de los integrantes de la industria.

Para ello es necesario evaluar constantemente los procesos realizados, y las herramientas para realizar dicha evaluación y obtener un diagnóstico situacional confiable y viable pueden ser los instrumentos elaborados, tales como encuestas, cuestionarios, entrevistas, etc., que permitan la recolección de información del entorno laboral en las distintas áreas, con la finalidad de sistematizarla y posteriormente analizarla para darle una solución congruente y objetiva para el crecimiento interno y externo de la organización. Philip R. Harris define la tarea de los instrumentos como “buscar soluciones a una situación o dilema entre las personas o dentro de las instituciones” (2001, p.7) El objetivo primordial de estas evaluaciones es buscar soluciones objetivas.

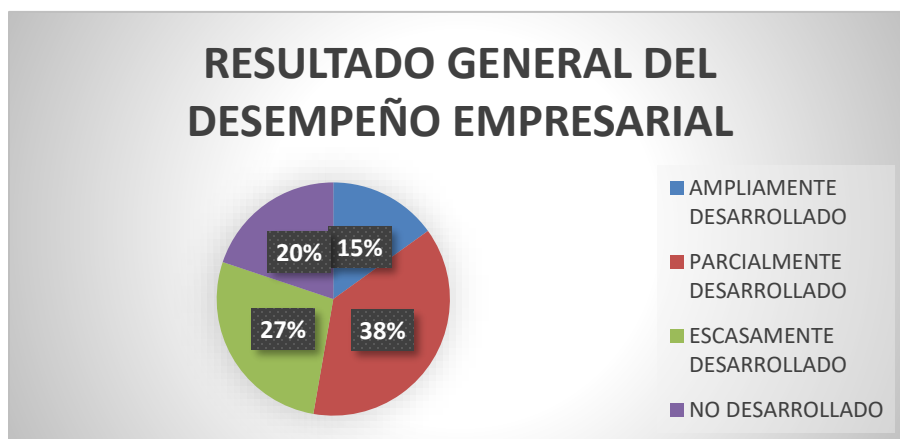


FIGURA 1.

### Comentarios Finales

El diagnóstico situacional se clasifica como una investigación de desarrollo en la organización en las diversas áreas que lo conforman. El proceso de evaluación se llevó a cabo con la participación de alrededor 35 personas que colaboran en la industria maderera, quienes pudieron dar sus puntos de vista respecto a los procesos.

El proyecto se determinó en las siguientes actividades: se realizó un borrador del cuestionario hasta ser perfeccionado, generándose así el instrumento online para facilitar la recolección de datos y posteriormente el análisis mismo que fue aplicado a directivos, producción y administrativos, como consecuencia se realizó un análisis en el área de producción para determinar las personas con mayor antigüedad, liderazgo, entre otros parámetros para aplicación de instrumento, determinando con ello la aplicación al personal del área de producción, una vez aplicado se recopilaron los datos en las diversas áreas y se elaboraron las gráficas para facilitar la interpretación de la información, el análisis de la información obtenida en el cual se detecta la necesidad de intervenir en los procesos para subir los porcentajes de satisfacción internos que impacten externamente, hecho esto se analizaron herramientas para detallar las oportunidades de mejora y establecer así las metodologías para la descripción de un proyecto de investigación, posteriormente se comienza a describir el proyecto fundamentado teóricamente, para concretar la descripción del proyecto aplicado y se visualiza notoriamente las áreas de oportunidad obtenidas en las herramientas utilizada, por lo que se hace un análisis de las conclusiones que emergen de la problemática y se notifica a la empresa la detección de puntos críticos para mejora y posibles recomendaciones.

Las áreas a evaluar fueron los siguientes: planeación estratégica, toma de decisiones, administración y contabilidad, integración de personal, propuesta de valor, clientes, comercialización y los parámetros de cada uno fueron cuatro, iniciando con ampliamente desarrollado si la actividad específica se realiza siempre, la segunda como parcialmente desarrollado y es ocasional la aplicación de dicha área, la siguiente es escasamente desarrollado y la siguiente no desarrollado. Se contabilizaron los resultados de las observaciones y experiencias de los empleados.

### Conclusiones

Es importante tener una perspectiva más amplia de todo lo que conlleva un sistema y en el sitio donde se presenta, ya que cada una de las áreas que intervenga tiene la misma relevancia. Muchas veces es más sencillo

centrarse en lo que únicamente puede ayudar o es de mayor agrado, sin embargo, no se logra observar con claridad que muchas veces lo que más puede aportar surgió gracias a algún otro sistema o área. Este diagnóstico situacional permitió analizar los subsistemas que componen este sistema empresarial.

Se permitió tener una perspectiva más amplia de cada uno de los elementos que componen a su empresa y el rol tan importante que tiene cada uno. Esto es pauta fundamental para la implementación de mejoras en dicha empresa, ya que en algunos de los puntos clave de oportunidades mostraron deficiencia en unos procesos y en otros no tanto, por lo que indican que algunos son prioritarios y otros no. Por ello, hay muchas inconsistencias en la perspectiva de algunos miembros de la empresa que fueron encuestados como fin de la realización de este diagnóstico.

La reingeniería de procesos como planeación estratégica permite dar optimización a cada uno de los recursos con los que cuenta la empresa, esto incluye la implementación de liderazgo y motivación que impactará a la estructura organizacional la cual debe ser definida con la finalidad de obtener una dirección estratégica. Como se ha mencionado a lo largo de este artículo, la formalización de los procesos para la estructuración correcta de una empresa podría impactar significativamente en economizar recursos que hasta ahora son gastados sin control, como tiempo, dinero, material e inclusive el capital humano.

### Recomendaciones

Se considera ampliamente la intervención de una metodología estratégica que permita tener mayor impacto en los procesos que hasta el día de hoy se han llevado. Primeramente, emplear reuniones periódicas para sensibilizar a los integrantes de la empresa sobre la situación en la que se encuentra y las consecuencias que puede tener si no se da seguimiento a este diagnóstico.

### Referencias

- Abatedaga, N. (2008). Comunicación. Epistemología y metodologías para planificar por consensos. Brujas. [https://books.google.com.mx/books?id=zHMj4\\_JVgKsC&printsec=frontcover&dq=Comunicaci%C3%B3n.+Epistemologia+y+metodolog%C3%ADas+para+planificar+por+consensos&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiTnY3drKbsAhXWW80KHUgCB2MQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=Comunicaci%C3%B3n.%20Epistemologia%20y%20metodolog%C3%ADas%20para%20planificar%20por%20consensos&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=zHMj4_JVgKsC&printsec=frontcover&dq=Comunicaci%C3%B3n.+Epistemologia+y+metodolog%C3%ADas+para+planificar+por+consensos&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiTnY3drKbsAhXWW80KHUgCB2MQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=Comunicaci%C3%B3n.%20Epistemologia%20y%20metodolog%C3%ADas%20para%20planificar%20por%20consensos&f=false)
- Alarcón González, J. A. (1998). Reingeniería de procesos empresariales. FC. <https://books.google.com.mx/books?id=TeveToIe5MC&printsec=frontcover&dq=REINGENIER%C3%8DA+DE+PROCESOS+EMPRESAIALES&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjwiN-rrabsAhVLZM0KHUxHCv0Q6AEwAHoECAUQAQg#v=onepage&q=de%20manera%20que%20permita%20establecer%20si%20es%20preciso%20unas%20nuevas%20estrategias%20corporativas&f=false>
- Finch Stoner, J. A. (1996). Administrativo. Pearson Educación. <https://books.google.com.mx/books?id=eW0vsi2iY8C&printsec=frontcover&dq=ADMINISTRACI%C3%93N+Stoner,+James+Arthur+Finch&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiChP6er6bsAhUNO60KHQZ1BnkQ6AEwAHoECAAQAQg#v=onepage&q=%20%20forma%20de%20manera%20consciente%20y%20constante%20%20a%20las%20organizaciones&f=false>
- Harris, P. R. (2001). 20 Instrumentos de diagnóstico para la nueva empresa. Universitaria Ramon Areces. <https://books.google.com.mx/books?id=olmnDAAAQBAJ&pg=PA6&dq=instrumentos+para+evaluar+empresas&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjdgUxbwKjsAhVQhq0KHUI3BggQ6AEwAHoECAQAQg#v=onepage&q=instrumentos%20para%20evaluar%20empresas&f=false>
- Ospina Duque, R. (2006). Cuadernos Latinoamericanos de Administración. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4096/409634344006.pdf>
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (1994). Gestión de la calidad empresarial: calidad en los servicios y atención al cliente. calidad total. ESIC. [https://books.google.com.mx/books?id=2ibhVMNE\\_EgC&printsec=frontcover&dq=Gesti%C3%B3n+de+la+calidad+empresarial:+calidad+en+los+servicios+y+atenci%C3%B3n+al+cliente.+calidad+total&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjJu\\_mVtbsAhUPQ80KHXCnBc0Q6AEwAHoECAEAQAg#v=onepage&q=que%20el%20cliente%20recibe%20del%20producto%20o%20del%20servicio%20sin%20ninguna%20relaci%C3%B3n%20directa%20con%20el%20costo%20de%20producirlo%20o%20suministrarlo&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=2ibhVMNE_EgC&printsec=frontcover&dq=Gesti%C3%B3n+de+la+calidad+empresarial:+calidad+en+los+servicios+y+atenci%C3%B3n+al+cliente.+calidad+total&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjJu_mVtbsAhUPQ80KHXCnBc0Q6AEwAHoECAEAQAg#v=onepage&q=que%20el%20cliente%20recibe%20del%20producto%20o%20del%20servicio%20sin%20ninguna%20relaci%C3%B3n%20directa%20con%20el%20costo%20de%20producirlo%20o%20suministrarlo&f=false)
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (1994). Gestión de la calidad empresarial: calidad en los servicios y atención al cliente. calidad total. ESIC. [https://books.google.com.mx/books?id=2ibhVMNE\\_EgC&printsec=frontcover&dq=Gesti%C3%B3n+de+la+calidad+empresarial:+calidad+en+los+servicios+y+atenci%C3%B3n+al+cliente.+calidad+total&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjJu\\_mVtbsAhUPQ80KHXCnBc0Q6AEwAHoECAEAQAg#v=snippet&q=capacidad%20de%20la%20empresa%20para%20suministrar%20productos%20o%20prestar%20servicios%20con%20la%20calidad%20deseada%20y%20exigida%20por%20sus%20clientes%20al%20costo%20m%C3%A1s%20bajo%20posible&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=2ibhVMNE_EgC&printsec=frontcover&dq=Gesti%C3%B3n+de+la+calidad+empresarial:+calidad+en+los+servicios+y+atenci%C3%B3n+al+cliente.+calidad+total&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjJu_mVtbsAhUPQ80KHXCnBc0Q6AEwAHoECAEAQAg#v=snippet&q=capacidad%20de%20la%20empresa%20para%20suministrar%20productos%20o%20prestar%20servicios%20con%20la%20calidad%20deseada%20y%20exigida%20por%20sus%20clientes%20al%20costo%20m%C3%A1s%20bajo%20posible&f=false)
- Ramírez Cardona, C. (2013). Fundamentos de Administración. Ecoe Ediciones. <https://books.google.com.mx/books?id=zXs5DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Fundamentos+de+Administraci%C3%B3n&hl>

=es&sa=X&ved=2ahUKEwj25DrsabsAhUEcq0KHSorC04Q6AEwAHoECAAQAQg#v=onepage&q=e1%20conjunto%20de%20acciones%20que%20indican%20el%20camino%20o%20rumbo%20que%20debe%20seguir%20la%20empresa%20y%20el%20conjunto%20de%20enseñanzas%20y%20preceptos%20que%20orientan%20y%20conducen%20al%20grupo%20de%20humanos%20que%20trabajan%20en%20ella&f=false

- Reyes, O. (2012). Planeación estratégica para alta dirección. Palibrio. <https://books.google.com.mx/books?id=EcOciRkY8C&printsec=frontcover&dq=Planeacion+Estrategica+Para+Alta+Direccion&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjMv9LssqbsAhUKHqwKHQJ9C70Q6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=e1%20proceso%20mental%20que%20estimule%20el%20crecimiento%20o%20constante%20de%20la%20empresa%20y%20el%20diseño%20o%20implementación%20de%20acciones%20que%20promuevan%20el%20mantenimiento%20de%20ventajas%20competitivas%20permanentes%20dentro%20de%20su%20negocio&f=false>
- Rubio, L. (2015). El poder de la competitividad. Fondo de Cultura Económica.
- <https://books.google.com.mx/books?id=2eAcDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=El+poder+de+la+competitividad&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjx2Nb8s6bsAhVOQ80KHV-wCgUQ6AEwAHoECAyQAQg#v=onepage&q&f=false>

# Detección de habilidades de inteligencia emocional en alumnos de Ingeniería en Mecatrónica e Ingeniería en Sistemas Computacionales del primer y segundo semestre

M.C. Sara Marcela Arellano Díaz<sup>1</sup>, Dr. José Porfirio González Farías<sup>2</sup>, C. Jesús Abraham Hernández Martínez<sup>3</sup>,  
MC. José de Jesús Morales Quintero<sup>4</sup>

**Resumen**—La industria 4.0 requiere, para su adopción, de herramientas tecnológicas y competencias particulares de quienes la implementan, de ahí la importancia de la detección y descripción de las principales habilidades blandas requeridas para este propósito. En la presente investigación, particularmente, se hace una exploración de la habilidad de inteligencia emocional desarrollada en los estudiantes de las especialidades de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Mecatrónica durante su proceso de formación educativa en Tecnológico Nacional de México en Celaya. Se aplicó un instrumento a 70 sujetos de estudio, cuya validez, determinada por el análisis W de Kendall fue de 0.81 y la confiabilidad, determinada por el Alpha de Cronbach fue 0.84. Además, se presenta un análisis comparativo de las dos carreras mediante un instrumento de diagnóstico aplicados en escala de Likert, presentándose diferencias significativas entre ambos grupos, explicadas por los rasgos distintivos determinados por entornos educativos en cada una de ellas.

**Palabras clave**— Habilidades blandas, Ingeniería, Inteligencia emocional, Creatividad, Estrés.

## Introducción

Para ir desarrollando el tema de investigación, iniciaremos con la definición de las habilidades blandas o no cognitivas, conocidas también con el nombre *soft skills* en el idioma anglosajón. Las cuales de acuerdo con Ortega (2017), corresponden a un conjunto de destrezas que permiten desempeñarse mejor en las relaciones laborales y personales, también las define como atributos o características de una persona que le permiten interactuar con otras de manera efectiva.

Sin embargo, a partir de la automatización de las Industrias estos *soft skills* se han visualizado como un desarrollo indispensable en el ser humano para la gestión de actividades en las cuales las máquinas no tienen una participación directa en la toma de decisiones.

Es igualmente importante mencionar que el desarrollo de estas habilidades blandas debe iniciarse a partir de las Universidades y no después de que los estudiantes han egresado ya que nos estamos enfrentando día con día con cambios tanto sociales como tecnológicos por lo que se requieren personas con mayor capacidad de adaptación, agilidad mental, creatividad, inteligencia emocional, entre otros, para con ello poder tener la certeza que la gestión de las empresas serán eficiente y garantizar una menor rotación de personal.

De acuerdo con el informe el desafío del desarrollo de habilidades en América Latina (Espinoza y Gallegos, 2020), existen indicios de que a pesar del notable incremento en los años de preparación escolar, existe evidencia de un desarrollo débil en las competencias: académicas, técnicas y socioemocionales, dando como resultado grandes brechas en los trabajadores latinoamericanos frente a los trabajadores de otros países.

“Por otro lado, especialistas en educación coinciden en que las habilidades técnicas se pueden enseñar mucho más fácilmente que las habilidades blandas. Muchos empresarios, directivos y expertos en materia laboral especialmente capacitadores plantean que si tiene trabajadores con una gran comunicación, negociación y habilidades interpersonales, éstos deben ser retenidos en su organización” (Ortega, 2017).

Sin embargo, bajo el punto de vista de empresas especializadas para el ejercicio de la ingeniería comentan que, bajo las nuevas exigencias laborales y tecnológicas, los egresados requieren un complemento de habilidades interpersonales más allá de aquellas competencias sobre conocimiento técnico; por lo que las habilidades blandas podrían ser la respuesta a esta necesidad (Neri & Hernández, 2019).

<sup>1</sup> M.C. Sara Marcela Arellano Díaz es Profesora en el Departamento de Ciencias Básicas, en Tecnológico Nacional de México en Celaya. [sara.arellano@itcelaya.edu.mx](mailto:sara.arellano@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. José Porfirio González Farías es Profesor de la Maestría en Gestión Administrativa, en Tecnológico Nacional de México en Celaya. [porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx](mailto:porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> C. Jesús Abraham Hernández Martínez es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en Tecnológico Nacional de México en Celaya. [17030563@itcelaya.edu.mx](mailto:17030563@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> MC. José de Jesús Morales Quintero es Profesor de la Licenciatura en Administración, en Tecnológico Nacional de México en Celaya. [jesus.morales@itcelaya.edu.mx](mailto:jesus.morales@itcelaya.edu.mx)



Ante este escenario, las universidades tienen un alto compromiso social en el desarrollo humano ya que los estudiantes que cursan carreras de ingeniería deberán demostrar una diversidad de conocimientos y habilidades que ellos mismos puedan desempeñar con alto grado de compromiso dentro de las organizaciones a las cuales ingresarán en un futuro; es por ello que las Universidades deberán integrar en sus programas de estudio conocimientos teórico-prácticos que les permitan desarrollar tareas orientadas en la resolución de problemas, el manejo de las emociones, la comunicación efectiva, el liderazgo así como el trabajo en equipo por mencionar algunas.

### *Antecedentes*

La mayor automatización de las tareas tradicionales y rutinarias está llevando a que las empresas valoren más las competencias de inteligencia emocional, desde la capacidad de autoconciencia a la comunicación y gestión de relaciones. Tres de cada cuatro directivos (76%) considera que los empleados deben desarrollar competencias de IE dado que tendrán que adaptarse a más funciones relacionadas con el trato personal y del cliente. En general, el 83% de las empresas señala que tener una plantilla con altas competencias de inteligencia emocional será un requisito necesario para alcanzar el éxito en los años venideros (Russell, 2019).

Bottcher (2016) destaca que las habilidades blandas corresponden a los atributos personales que indican un alto nivel de inteligencia emocional. Según una investigación de la Universidad de Harvard, el 85 % del éxito en el desempeño de un profesional se debe al buen desarrollo de sus habilidades blandas.

Daniel Goleman conocido autor e innovador de la inteligencia emocional, menciona que la inteligencia emocional está sustentada por cuatro dimensiones, las cuales están definidas de la siguiente manera: Conocimiento de uno mismo, caracterizada por la competencia del autoconocimiento emocional, conformada por las capacidades para atender indicadores internos que ayuden al individuo a reconocer la manera en cómo los propios sentimientos puedan afectar el desempeño laboral.

Por otro lado, la autorregulación es una dimensión relacionada en la forma de como la persona gestiona su mundo interior para beneficio propio y de los demás, las competencias que la integran son: autocontrol emocional, orientación a los resultados, adaptabilidad y optimismo.

La siguiente dimensión es la conciencia social necesaria para establecer buenas relaciones interpersonales y está integrada por: La empatía y la conciencia organizacional.

Por último la autorregulación, se enfoca específicamente en los aspectos relacionados con la persuasión e influencia sobre otros y se compone de las competencias que se indican a continuación: inspiración de liderazgo, manejo de conflicto, trabajo en equipo y colaboración (Goleman, 2011).

El desarrollo de la inteligencia emocional es de vital importancia en los estudiantes universitarios ya que fortalece áreas como: relaciones interpersonales, solución de problemas, además de promover una adaptación más rápida hacia el entorno favoreciendo una mayor probabilidad de éxito tanto en su vida laboral como en la personal.

Los alumnos emocionalmente inteligentes presentan mayor autoestima, ajuste, bienestar y satisfacción emocional e interpersonal, calidad de redes interaccionales, apoyo social y menor disposición para presentar comportamientos disruptivos, agresivos o violentos; igualmente, presentan grados menores de síntomas físicos, ansiedad y depresión (Páez & Castrillón, 2015).

## **Descripción del Método**

### *Planteamiento del problema*

Actualmente, nuestro entorno laboral va evolucionando día con día generando con ello una nueva sociedad que demanda un alto grado de especialización, pero también requiere de profesionales capaces de adaptarse a entornos de cambios constantes y complejos, en los cuales, cualquier egresado de un nivel superior deberá enfrentarse, creando con ello la necesidad de desarrollar habilidades de tipo socioemocional que le provean las herramientas para la resolución de conflictos y toma de decisiones asertivas que guíen a las organizaciones a ser altamente competitivas.

El principal propósito de nuestra investigación es detectar si los estudiantes de áreas con enfoque altamente tecnológico cuentan con las características más relevantes que caracterizan a la inteligencia emocional actualmente considerada como una de las principales herramientas para desarrollar personas capaces de enfrentar entornos de incertidumbre, conocidos como VUCA, los cuales no únicamente incluyen la automatización de los procesos e implementación de analítica de datos, sino que al mismo tiempo deben trabajar con grupos de personas a distancia con quienes únicamente tienes una relación mediante un dispositivo electrónico pero que al mismo tiempo no conoces sus costumbres, hábitos, su entorno familiar entre otros factores los cuales van moldeando a la persona. Son estas razones las que nos dirigen a cuestionarnos si realmente los estudiantes de las especialidades con enfoque tecnológico, como

Ingeniería en Sistemas computacionales e Ingeniería Mecatrónica, quienes han desarrollado parte de sus estudios desde la preparatoria en esta dirección, cuentan con algunas características que nos indiquen la presencia de una Inteligencia Emocional que les sean útiles para gestionar tanto sus estudios actuales a distancia así como el desarrollo del trabajo colaborativo en un entorno virtual y con ello prepararlos para un futuro en el trabajo virtual.

### *Justificación*

En el Tecnológico Nacional de México en Celaya, contamos con áreas de Ingeniería, especializadas en Ingeniería Química, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecánica. Para todas ellas se tienen diseñados programas de estudio enfocados en el desarrollo y aplicación de las competencias específicas (teórico-prácticas) y competencias transversales (comunicación, trabajo en equipo, etc.). Estos programas de estudio fueron implementados en su totalidad a partir del año 2011 y hasta la fecha se han realizado actualizaciones para mantenerlas vigentes, siendo la última en el año 2016. A partir de entonces, la Institución se ha ocupado de buscar alumnos que posean las competencias acordes a la especialidad que van a cursar, esto lo hacen mediante dos vías: la primera es aplicando el examen del Ceneval (EXANI I), el cual, bajo su enfoque, nos indica la probabilidad de éxito para que un estudiante termine sus estudios universitarios en el tiempo señalado por la Institución. Para el segundo camino, se aplica un Instrumento basado en una entrevista de inicio la cual está sustentada en las aptitudes y actitudes del estudiante próximo a ingresar. Sin embargo, es importante indicar que a pesar de todo este esfuerzo realizado desde el inicio, conforme el estudiante avanza en sus asignaturas, se va prestando menor atención a sus habilidades no cognitivas (blandas) y se van fortaleciendo aún más las habilidades duras (teórico-prácticas), lo que reduce significativamente la capacidad de los estudiantes su capacidad en el manejo de destrezas socioemocionales, lo que trae como consecuencia bajas oportunidades en el mercado laboral.

### *Objetivo General*

Detectar las diferencias significativas en la Inteligencia emocional para los estudiantes de las especialidades en Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Mecatrónica quienes actualmente estudian en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.

### *Construcción del Instrumento*

La construcción del Instrumento para la recopilación de datos se diseñó en una sesión científica utilizando la metodología de Lawshe, la cual se basa en la opinión de expertos. El mecanismo para hacerles llegar este Instrumento fue a través del envío de un cuestionario elaborado por parte del equipo de investigación una vez realizada una revisión de artículos que versan sobre el tema de interés. Cabe mencionar que el Instrumento está diseñado en escala de Likert conformado con cinco opciones para cada uno de los ítems.

### *Muestra*

La muestra seleccionada se integró con 70 alumnos del primer y segundo semestre quienes actualmente están cursando las especialidades de Ingeniería en Sistemas Computacionales y de Ingeniería Mecatrónica. Esta elección fue en forma aleatoria y transversal no experimental ya que la intención de la investigación es que los estudiantes sean libres de responder lo que ellos mismos perciben en cada uno de los ítems del instrumento de diagnóstico.

### *Resumen de Resultados*

Los datos obtenidos a partir del instrumento de investigación se analizaron a través del análisis de tablas cruzadas con enfoque descriptivo y se presentan mediante tablas comparativas para su interpretación; para ello se utilizó el programa de Excel contenido en Office 365.

A continuación, se presentan los resultados más relevantes encontrados a partir de la aplicación del cuestionario en la plataforma Google Forms.

| <i>Ingeniería en Sistemas Computacionales</i> |                   | <i>Ingeniería Mecatrónica</i> |                   |
|---|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Categoría</b>                              | <b>Porcentaje</b> | <b>Categoría</b>              | <b>Porcentaje</b> |
| Algunas veces                                 | 45%               | Algunas veces                 | 32%               |
| Casi nunca                                    | 18%               | Casi nunca                    | 16%               |
| Casi siempre                                  | 15%               | Casi siempre                  | 34%               |
| Nunca   | 12%               | Nunca                         | 11%               |
| Siempre                                       | 9%                | Siempre                       | 7%                |

Tabla.1 **Actitud positiva al Trabajo bajo presión.**

Como se puede observar en la Tabla 1, para el trabajo bajo presión, los alumnos de Ingeniería en Sistemas Computacionales manifiestan que algunas veces (45%) disfrutaban el trabajo bajo presión, mientras que los alumnos para la especialidad de Ingeniería Mecatrónica varían entre 32% (algunas veces) y 34% (Casi siempre).

| <i>Ingeniería en Sistemas Computacionales</i> |                   | <i>Ingeniería Mecatrónica</i> |                   |
|---|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Categoría</b>                              | <b>Porcentaje</b> | <b>Categoría</b>              | <b>Porcentaje</b> |
| Algunas veces                                 | 15%               | Algunas veces                 | 55%               |
| Casi nunca                                    | 27%               | Casi Nunca                    | 20%               |
| Casi siempre                                  | 30%               | Casi siempre                  | 14%               |
| Nunca   | 15%               | Nunca                         | 7%                |
| Siempre                                       | 12%               | Siempre                       | 5%                |

Tabla 2. **Tolerancia y control en escenarios cambiantes**

Con respecto a la tolerancia y control de una situación imprevista los alumnos de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se presenta la Tabla 2, donde manifiestan que casi siempre (30%) tienen tolerancia a los escenarios no planeados, por el contrario, los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica solo algunas veces (55%) o casi nunca (20%) mantienen control y son menos tolerantes ante posiciones de incertidumbre.

| <i>Ingeniería en Sistemas Computacionales</i> |                   | <i>Ingeniería Mecatrónica</i> |                   |
|---|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Categoría</b>                              | <b>Porcentaje</b> | <b>Categoría</b>              | <b>Porcentaje</b> |
| Algunas veces                                 | 42%               | Algunas veces                 | 57%               |
| Casi nunca                                    | 21%               | Casi Nunca                    | 14%               |
| Casi siempre                                  | 21%               | Casi siempre                  | 20%               |
| Nunca   | 6%                | Nunca                         | 7%                |
| Siempre                                       | 9%                | Siempre                       | 2%                |

Tabla 3 **Disfruta el trabajo a distancia en ambientes disruptivos**

En la Tabla 3, se evidencia que el nivel emotivo que los estudiantes de ambas ingenierías expresan en sus resultados, no es de alto grado de satisfacción, pues ambas especialidades indican que trabajar en ambientes disruptivos o cambiantes y sólo lo disfrutaban algunas veces, y en un porcentaje reducido se observa que la categoría “siempre” tiene el valor más bajo de la tabla.

| <i>Ingeniería en Sistemas Computacionales</i> |                   | <i>Ingeniería Mecatrónica</i> |                   |
|---|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Categoría</b>                              | <b>Porcentaje</b> | <b>Categoría</b>              | <b>Porcentaje</b> |
| Algunas veces                                 | 45%               | Algunas veces                 | 23%               |
| Casi siempre                                  | 33%               | Casi nunca                    | 7%                |
| Siempre                                       | 21%               | Casi siempre                  | 57%               |

Tabla 4 **Actitud positiva frente al estrés.**

En la tabla 4 se observa que sólo el 45% de los estudiantes de la especialidad en Sistemas Computacionales señala que algunas veces maneja una actitud positiva frente al estrés comparado con los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica (57%), que indican que casi siempre pueden sostener una actitud positiva en escenarios de alto estrés.

### Conclusiones

Hoy más que nunca es indispensable contar con habilidades y destrezas no solamente técnicas sino también aquellas conocidas como habilidades blandas, en especial la Inteligencia Emocional, esto no significa que el resto no sea importante, sin embargo, es la que mejor se adapta con la resolución de conflictos de tipo emocional. Para la mayoría de las empresas el tener una buena gestión de nuestras emociones en momentos de gran estrés, así como para la correcta toma de decisiones, hacen una buena sinergia para lograr el éxito de cualquier empresa garantizando con ello beneficios tales como una permanencia por largo tiempo en el centro laboral, así como una baja rotación de personal entre otros.

Después de la recopilación de datos y análisis concluimos que los estudiantes de la especialidad de Ingeniería Mecatrónica poseen una mejor adaptación a entornos de constante cambio y así mismo de alto desarrollo tecnológico en comparación con los alumnos de la especialidad en Ingeniería en Sistemas Computacionales. Uno de los factores puede deberse al tipo de trabajo que desarrollan cada uno de ellos, ya que, en el caso de los primeros, la mayoría de sus asignaturas promueven la creación de proyectos en forma colaborativa por lo que constantemente deben estar comunicando entre ellos las decisiones y resultados esperados en cada proyecto.

Por otro lado, el desarrollo emocional en los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales se desarrolla desde una óptica más individual y personalizada, muy pocas de sus asignaturas promueven el trabajo colaborativo, lo que origina que su actitud de tolerancia frente al fracaso o la empatía con las deficiencias de los demás se vean disminuidas.

### Recomendaciones

Como primera recomendación consideramos que para lograr una formación integral en los estudiantes de las especialidades en Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Sistemas Computacionales, es indispensable incluir en sus retículas talleres o cursos que incentiven en los alumnos su desarrollo socioemocional en sinergia con las habilidades técnicas. Actualmente con el trabajo a distancia y la implementación de la nueva transformación social es indispensable conocer y aplicar la inteligencia emocional.

La siguiente recomendación es integrar estudiantes en equipos colaborativos y que utilicen simuladores o videojuegos con entornos inestables y de incertidumbre que promuevan en los integrantes del equipo una diversidad de estados emocionales que los conduzcan a reconocerse así mismos para así ser capaces de gestionar y canalizar en forma positiva emociones como: el estrés, el cansancio emocional, la ansiedad, etc. Dando como resultado que los estudiantes se adapten más rápido al cambio y al mismo tiempo empaticen y comprendan la importancia que tiene el equilibrar sus emociones dentro de un entorno laboral y social saludable.

### Referencias

Botcher N., (2016). “Qué son las habilidades blandas y porqué son tan demandadas” recuperado de:  
<https://www.universia.net/ar/actualidad/empleo/que-son-habilidades-blandas-que-son-tan-demandadas-1140135.html>

Goleman, D. (2011), Leadership: the power of emotional intelligence, Estados Unidos de América, AMA

Ortega Santos C.E., (2017). “Desarrollo de las habilidades blandas desde las edades tempranas”, pg.7, Universidad ECOTEC, ISBN 978-9942-960-18-4

Espinoza M.A., & Gallegos B.D., (2020). "Habilidades blandas en la educación y la empresa: Mapeo Sistemático", pg. 42. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n2.2020.245>

Páez Cala M.L. & Castrillón Castaño J.J., (2015). Inteligencia Emocional y Rendimiento Académico en Estudiantes Universitarios" *Psicología desde el caribe*, ISSN 2011-7485 (on line) Vol. 32, no.2, mayo-agosto 2015. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/psdc/v32n2/v32n2a06.pdf>

Neri Torres, Juan Carlos, & Hernández Herrera, Claudia Alejandra., (2019). Los jóvenes universitarios de ingeniería y su percepción sobre las competencias blandas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), 768-791. Recuperado en 26 de septiembre de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672019000100768&lng=es&tng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672019000100768&lng=es&tng=es).

Russell P., (2019). Emotional intelligence the essential skillset for the age of AI. Capgemini Research Institute. Recuperado de: <https://www.capgemini.com/es-es/wp-content/uploads/sites/16/2019/10/Digital-Report-%E2%80%93-Emotional-Intelligence.pdf>

# Maneras de Satisfacer la Obligación de dar Alimentos en Materia Familiar

\*M.D Isaura Arguelles Azuara<sup>a</sup>, *M.I Ignacio Sarmiento Vargas*<sup>b</sup> E.I Elizabeth Hernández Garnica<sup>c</sup> Alumno: Eduardo Alejandro Melo Sánchez<sup>d</sup>

**Abstract:** Within the world of Law, it is important to study the consequences that derive from kinship, one of the most important is the obligation to provide maintenance and satisfy this primary need to alimony creditors and observe the extension of this obligation, which is essential in the life and development of human beings, who, due to ignorance of the scope of the food obligation, cease to perceive them, leaving them in a state of vulnerability.

**Keywords:** Maintenance, Obligation, Creditor, Family, Relationship

**Resumen:** Dentro del mundo del Derecho, es importante el estudio de las consecuencias que derivan del parentesco, una de las más importantes es la obligación de dar alimentos y satisfacer esta necesidad primaria a los acreedores alimentistas y observar la extensión de esta obligación que es primordial en la vida y desarrollo de los seres humanos, que por desconocimiento al alcance de extensión de la obligación alimentaria dejan de percibirlos quedando en estado de vulnerabilidad.

**Palabras Clave:** Alimentos, Obligación, Acreedor, Familia, Parentesco

## Introducción

A lo largo de la historia y alrededor del mundo el término familia ha ido cambiando, en algunas culturas, países y lugares del mundo, la familia solo era la que estaba unida por el vínculo de consanguinidad, en la historia del derecho romano que es lo más parecido a nuestro derecho se reconocen tres tipos de parentesco el agnatio o civil, el cognatio o natural y por afinidad y/o matrimonio, que eran las situaciones jurídicas que unían a una persona con otra o a varias personas entre sí. Es menester mencionar la institución del matrimonio ya que sin este vínculo jurídico o su afín el concubinato no existiría el parentesco, figura jurídica de la cual se derivan diversos derechos y obligaciones que con el paso del tiempo se ha ido extendiendo por su importancia México, dentro de su legislación (Código Civil para el Distrito Federal en su Título Cuarto Bis relativo a la familia en su Capítulo Único) reconoce a la familia de la cual se deriva el parentesco definiéndola como una institución social, permanente, formada por un grupo de personas, unidas por el matrimonio o el concubinato, por el parentesco consanguíneo, adopción y afinidad, así mismo se reconoce como el fundamento de la sociedad y el estado quien a su vez garantiza la seguridad de la familia y su bienestar, en un ambiente libre de violencia entre los miembros que la conforman, bajo su consentimiento para poder procrear y generar con ello el parentesco en sus diversas clasificaciones, por consanguinidad, por afinidad, por adopción o civil, que generan la obligación de dar alimentos, obligación que se puede satisfacer de diversas maneras según la ley, tales como el pago de una pensión alimenticia o la incorporación del acreedor alimentista en la casa del deudor, en la actualidad son pocas las sentencias dictadas por el juzgador que se cumplen a cabalidad por ello la importancia de conocer dos formas de satisfacer los alimentos.

**Objetivo general:** Dar a conocer las formas de satisfacer la obligación de dar alimentos, así como las instituciones que lo originan y con ello signar la responsabilidad alimenticia a los padres.

\* Autor de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Huejutla, ORCID: 0000-0002-6403-5435, Email: [gari\\_arg@hotmail.com](mailto:gari_arg@hotmail.com) – [isaura\\_arguelles7778@uaeh.edu.mx](mailto:isaura_arguelles7778@uaeh.edu.mx)

<sup>b</sup> Autor de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Huejutla, Email: [Ignacio\\_sarmiento@hotmail.com](mailto:Ignacio_sarmiento@hotmail.com)

<sup>c</sup> Autor de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Huejutla, ORCID: 0000-0001-6623-860X, Email: [Elizabeth\\_hernandez7770@uaeh.edu.mx](mailto:Elizabeth_hernandez7770@uaeh.edu.mx)

<sup>d</sup> Alumno de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, de la Licenciatura en Derecho.

## Hipótesis

En diversas investigaciones se ha abordado el tema de la obligación alimenticia que nace del parentesco, pero hoy en día aún sigue siendo difícil el cumplimiento de esta prestación debido a que más del 30% de las sentencias dictadas en el juzgados civiles (Libro de registro de Gobierno del Juzgado Civil y Familiar del Estado de Hidalgo), a favor de otorgar la pensión no se cumplen, por múltiples factores y uno de ellos es el desconocimiento de los grados en las diversas líneas de parentesco que están obligados legalmente a otorgar dicha prestación, además que existen dos formas de satisfacer la obligación de dar alimentos en materia familiar, la primera con un pago líquido y en dinero y la segunda con la incorporación del acreedor en la casa del deudor. de esta manera podemos preguntarnos si las pensiones alimenticias derivadas del parentesco se demandan en procesos judiciales al pariente siguiente en grado, serían pagaderas en un 100% cumpliendo con ello de forma loable con esta prestación que por su naturaleza es de carácter urgente, necesaria e imprescindible.

## Metodología

Dentro de la presente investigación se darán a conocer las formas de satisfacer la obligación de dar alimentos, específicamente lo establecido en la Ley familiar para el Estado de Hidalgo y a través de los datos aportados por las instituciones judiciales (Juzgado Civil y Familiar de Primera Instancia de Huejutla de Reyes, Hidalgo), lograremos determinar si las demandas de pensión alimenticia se cumplen en su totalidad, además de dar a conocer la segunda forma de dar la obligación de dar alimentos como opción loable a los deudores alimentistas.

## Alimentos

Una de las principales consecuencias del parentesco es la obligación alimentaria que nace del vínculo jurídico de esta concepción y se establece entre los parientes más próximos en grado, en ello estriba la importancia de poder ejemplificar cuales son los parientes más próximos en grado y las obligaciones inherentes a cada uno de ellos. Por su importancia definiremos a los alimentos como, toda asistencia que se presta para el sustento y sobrevivencia de una persona, los alimentos son la comida, el vestido, la habitación y la asistencia en caso de enfermedad (médica o hospitalaria) en estos se incluyen gastos de embarazo y parto. En menores de edad incluye lo anterior, la educación básica y el aprendizaje de un oficio, cuyas características específicas son proporcional, reciproca, a prorrata, indispensable, imprescriptible, inembargable, reciproca, personalísima, intransferible. (título cuarto capítulo único de la Ley para la Familia), que puede cubrirse con el pago de una pensión líquida y en dinero y con la incorporación del acreedor en la casa del deudor alimentista.

## Derecho de Alimentos

El derecho a alimentos es una obligación que puede satisfacerse de dos formas en virtud de que no solamente la liquidez sino también la incorporación del deudor en la casa del acreedor tal y como lo abordaremos en el tema posterior, como lo establece la Ley para la Familia del Estado de Hidalgo en su artículo 134.

El derecho a alimentos lo puede pedir o reclamar una persona con capacidad de goce y de ejercicio, así como los incapaces a través de un representante, de las personas entre las que señala la ley para su matrimonio y su sobrevivencia, ya que es todo aquello que por ministerio de ley o resolución judicial un individuo (acreedor alimentista) tiene derecho a exigir de otro (deudor alimentista) para vivir, los cuales se encuentran obligados por la figura jurídica del parentesco.

En esta relación está el deudor alimentario, es el sujeto activo del acto jurídico, es la persona que por mandato judicial está obligado a otorgar alimentos y de todo lo que conlleva con ellos.

Ejemplo: vestido, atención médica, etc., los deudores pueden ser el cónyuge, un concubino entre otro.

El acreedor alimentario, es el sujeto pasivo del acto reclamado, es la persona que recibe los alimentos y sus demás acciones, el acreedor puede ser un hijo, un nieto, cónyuge, concubina, entre otros, tal como lo marca los grados y series según su obligación.

### **Maneras de Satisfacer una Obligación de Dar**

Existen dos formas de satisfacer la obligación de dar, mediante el pago de la pensión alimenticia, líquida y en dinero, pacto convencional a un proceso judicial, obligación que se cumplirá de padres a hijos, en relación a los cónyuges, con las salvedades que establece la ley.

Mediante la incorporación del acreedor alimentista a la casa del deudor, que el que va a recibir los alimentos se vaya a vivir a casa del que los proporcionara, así le daría una casa, alimentos y se tendría que ocupar de la vestimenta, educación hasta que este tenga una profesión y la salud, entre otros, exentando para el parentesco por afinidad cuando los cónyuges son divorciados.

En la satisfacción de alimentos también hay satisfactores especiales como son las siguientes:

- a) Gastos de educación y de formación profesional de los menores de edad, los menores de edad tienen derecho a que sus gastos de educación y de formación profesional sean cubiertos por sus deudores alimenticios.
- b) Gastos para el desarrollo de las personas discapacitadas o en estado de interdicción, quienes padezcan algún tipo de discapacidad, o hayan sido declarados en estado de interdicción, tienen derecho a que sus deudores alimentarios cubran sus gastos de rehabilitación
- c) Gastos para la atención geriátrica de los adultos en edad avanzada, el tercer satisfactor especial de satisfacción son los gastos de atención geriátrica para los adultos en edad avanzada.

### **Pago de Pensión Alimenticia**

En el pago de esta se engloban: pensión líquida y el dinero, la obligación alimentaria puede cumplirse de dos maneras, mediante la determinación y pago de una pensión o a través de la incorporación del acreedor alimentaria la familia del deudor.

Por asignación de una pensión debe entenderse la determinación de una cantidad periódica de dinero, la cantidad a dar o pagar será dictada por el juez en base a las necesidades del acreedor, por su educación, sus necesidades y en caso de enfermedad el pago de los médicos, medicamentos, estudios médicos y consultas.

Es importante mencionar que las figuras jurídicas que preceden se otorgan a través de un procedimiento judicial, en virtud de que debe existir la acción de la pensión alimenticia y hacerla efectiva en un proceso en las cuales el sujeto obligado a dar alimentos tendría la opción de el pago líquido en dinero o la incorporación del acreedor en la casa del deudor alimentista para poder satisfacer la obligación de dar.

Por regla general el deudor alimentario tiene derecho a elegir la manera en que cumplirá la obligación alimentaria.

### **Incorporación del Acreedor en Casa del Deudor**

La ley para la familia del estado de Hidalgo menciona dos maneras de satisfacer la obligación de dar que por su importancia, se puede concluir que la obligación alimentaria (artículo 134 L.F. E.H.), se cumple por medio de la integración a la familia cuando el deudor alimentario proporciona al acreedor un espacio adecuado para vivir dentro de su casa habitación y sufraga los demás gastos que integran el concepto legal de alimentos, sin embargo, el acreedor carece del derecho de elección cuando el juzgador considera que existe conflicto para la integración del acreedor alimentario a su familia, el órgano jurisdiccional puede negar la incorporación del acreedor de la pensión o alimentos a la casa del deudor o a la familia, en caso de que el obligado hubiera cometido violencia familiar o que el estilo de vida del deudor fuera inconveniente para la estancia o formación del acreedor alimentario, cuando la incorporación sea incompatible con una disposición legal, que el acreedor este sujeto a la patria potestad de persona distinta del obligado, o que el acreedor hubiere sido pareja jurídica del que proporciona los alimentos, de la misma forma podemos mencionar que siempre que exista el indicio que el acreedor alimentista corre riesgo con la incorporación en la casa del deudor se asignara una cantidad líquida en dinero obligatoria para poder satisfacer la obligación de dar alimentos. Por su parte la Ley para la Familia del Estado de Hidalgo maneja dos supuestos para el cumplimiento de dicha obligación

- a) Llevar al acreedor alimentario a casa del deudor para proporcionar lo inherente a los alimentos.
- b) Proporcionar el cumplimiento de una obligación de forma temporal o permanente.

### **Sujetos Obligados a Darse Alimentos**

Las personas obligadas a darse alimentos son: (art. 124 de la L.F.E.H.)

- I. Los cónyuges excepto;



- a) Que el acreedor contraiga nuevas nupcias.
  - b) Que el acreedor se una en concubinato.
  - c) Que el acreedor procrea un hijo con persona distinta al deudor alimentario.
  - d) Se demuestre fehacientemente que el ex cónyuge acreedor alimentario cuenta con un empleo mediante el cual perciba una remuneración bastante para satisfacer sus necesidades alimenticias.
- II. Los padres, en caso de fallecimiento o imposibilidad para otorgarlos, la obligación recaerá en las siguientes personas: artículo 125 de la Ley para la Familia del Estado de Hidalgo.
- a) En los ascendientes por ambas líneas.
  - b) En los hermanos.
  - c) En los parientes colaterales hasta el cuarto grado del acreedor alimentario.
- III. Los hijos, a falta o por imposibilidad de aquellos, la obligación recaerá en las siguientes personas:
- a) A los descendientes más próximos en grado.
  - b) En los hermanos.
  - c) En los parientes colaterales hasta el tercer grado del acreedor alimentario, para este caso se requiere el consentimiento de cónyuges del deudor alimentista por sí y en representación de los hijos, (art. 127 y 128 L.F.E.H.).

Un sin número de personas se encuentran obligadas a responder por los menores de edad y por las personas incapacitadas de acuerdo a lo que establecen las normas jurídicas en la extensión del parentesco y los parientes mas próximos en grado, sin embargo, son pocas las personas que conocen las obligaciones que se generan debido al parentesco.

**Acciones de pensión alimenticia en el juzgado civil y familiar de primera instancia de Huejutla de Reyes, Hidalgo.**

**Resultados**

|             | Ingresos    | cumplidas  | Parientes demandados próximos en grado |
|-------------|-------------|------------|--|
| <b>2016</b> | <b>700</b>  | <b>75%</b> | <b>0</b>                               |
| <b>2017</b> | <b>940</b>  | <b>80%</b> | <b>0</b>                               |
| <b>2018</b> | <b>1200</b> | <b>65%</b> | <b>0</b>                               |

Estadísticas del Juzgado Civil y Familiar de Primera Instancia

De las demandas que se ingresan en el juzgado civil y familiar de primera instancia en un porcentaje significativo no se cumplen a pesar de las medidas de apremio que establece la ley, existiendo factores multifactoriales además del conocimiento por parte de las personas de la obligación que tienen los parientes más próximos en grado, siendo únicamente los autores principales quienes se encuentran demandados para cubrir la pensión alimenticia, el desconocimiento del deudor alimentista que tiene la opción de incorporar al acreedor alimentista en su casa para proporcionarle alimentos de forma cotidiana podría cubrir la parte de incumplimiento que arroja los datos del estudio realizado de las sentencias que no se cubren por falta de pago de pensiones líquidas y en dinero.

**Conclusiones**

En el presente trabajo analizamos las formas de satisfacer la obligación de dar alimentos que son dos las que establece la ley el pago de una pensión líquida y en dinero y la incorporación del acreedor alimentista en la casa del deudor, esta última coadyuvaría a que las sentencias de las promociones en materia de alimentos se cumplan en un mayor porcentaje, garantizando así la prestación básica del suministro de alimentos para el sustento de las personas en estado de vulnerabilidad, en caso de que los autores principales no puedan otorgarlos, de manera líquida y en dinero. La incorporación del acreedor alimentista en la casa del deudor otorga la oportunidad más loable para los partícipes de esta obligación, por lo tanto, las acciones en materia de pensión deben ser focalizada a estas dos bondades que ofrece la ley para garantizar las maneras de satisfacer la obligación de dar alimentos en un 100%.

## Referencias

- [1] Iglesias Gonzales, Román, Derecho Romano (Cuarta Edición). México, Delegación Cuauhtémoc C.P.06470 México, D.F.: Oxford University
- [2] Álvarez, F. R. (2013). Derecho De Familia (Tercera Edición). Av. República Argentina, 15, 06020, México D.F.: Editorial Porrúa.
- [3] Asencio, M. F. (2004). La Familia En El Derecho (Quinta Edición). México, Av. República Argentina 15: Porrúa.
- [4] Báez, E. B. (2006). Derecho De Familia (Primera Edición). México, Delegación Cuauhtémoc C.P.06470 México, D.F.: Oxford University
- [5] Villegas, R. R. (2007). Compendio De Derecho Civil "Introducción, Personas Y Familia", Editorial Porrúa, México.
- [6] (S.F.). Obtenido De Los Alimentos En El Derecho Familiar:  
<https://Repository.Uaeh.Edu.Mx/Revistas/Index.Php/Huejutla/Article/View/316/312>
- [7] Villegas, R. R. (2014). Derecho Civil Mexicano 2 Derecho De Familia (Primera Edición Ed.). México: Porrúa S.A. de C.V.
- [8] Rojina Villegas, Rafael, Compendio De Derecho Civil, Introducción, Personas y Familia, Ed. Porrúa, México, 1984, Pág. 345.
- [9] Galindo Garfias. Ignacio, Derecho Civil Primer Curso, Ed.Porrúa, Mexico.1985.Pag.480
- [10] Soto Alvarez, Clemente., Prontuario De Introducción Al Estudio Del Derecho Civil, Ed. Tercera,Ed. Limusa, México, 1982. Pág. 106.
- [11] <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/ley-del-registro-civil>
- [12] <http://poblacion.hidalgo.gob.mx>.
- [17] Código Civil para el Distrito Federal en su Título Cuarto Bis relativo a la familia en su Capítulo Único, Pág. 17.
- [18] Baqueiro y Buenrostro,"Derecho de Familia y sucesiones. Ed. Oxford. Pag. 121.
- [19] Nizama Valladolid M. (2009), La Familia en el Derecho Romano y el Ordenamiento Normativo actual, vol. 11, Núm 2 – 25- 12 ISSN 1817-3594.**

## Comprensión del Inglés con fines específicos

Damaris Paola Arispuro Arellano<sup>1</sup>, Irma Osuna Martínez<sup>2</sup>,  
Víctor Alfredo Contreras Rodríguez<sup>3</sup>, Ma. Luz Hernández Reyes<sup>4</sup>

**Resumen:** Los estudiantes de medicina deben de prepararse constantemente para las exigencias de su carrera, y el inglés es visto como algo indispensable. por lo que resulta de vital importancia tanto la enseñanza, como el aprendizaje de esta lengua extranjera, pues garantiza la formación integral del futuro profesional de la salud para poder vincularse con la investigación y desarrollar habilidades como el pensamiento crítico y científico. **Objetivo:** indagar los problemas en relación con la comprensión del inglés de los estudiantes del segundo semestre de una universidad pública. **Metodología:** exploratoria cualitativa descriptiva. **Resultados:** el 32.6 % de los estudiantes mencionó que, aunque sabían inglés, el vocabulario médico es más difícil, los encuestados estudiaron inglés en instituciones públicas y privadas por lo que más del 50% de los estudiantes cuenta con conocimientos previos del idioma, Se concluye que necesario desarrollar estrategias que permitan incrementar el nivel de comprensión del inglés con fines específicos.

**Palabras clave:** Comprensión, inglés con fines específicos, estrategias lúdicas, educación médica.

### Introducción

En la actualidad el mundo se ha visto inmerso en grandes cambios, tanto en la cultura como en la economía y la educación; estas transformaciones han llevado a crear una conciencia en la humanidad sobre la importancia y el impacto que tienen los idiomas en las diferentes sociedades del mundo (UNESCO, 2015). De ahí que es preciso fomentar la pluralidad lingüística y con ello promover la diversidad cultural, el dialogo entre personas de diferentes culturas y la educación.

La UNESCO (2003) argumenta que el idioma más hablado en el mundo es el chino mandarín, ya que tiene un gran número de parlantes, el segundo lugar lo ocupa el idioma inglés, considerándolo como el idioma de los negocios y posicionándose en tercer lugar se encuentra el idioma español. Cabe señalar que el idioma inglés además se utiliza como una herramienta lingüística indispensable y en ocasiones como un requisito para ocupar un trabajo en diferentes campos del mercado internacional.

La lengua inglesa no sólo se utiliza para comunicarse en el mundo de los negocios, también se utiliza para llevar a cabo cursos internacionales, capacitaciones, certificaciones y para la formación profesional en el área de posgrado, además se pueden encontrar una gran variedad de materiales de investigación científica o libros de texto sólo en este idioma, mismos que se utilizan como fuentes de información en la formación de los estudiantes de medicina, por lo que este idioma se considera indispensable para cumplir con las exigencias profesionales de los futuros profesionales de la salud.

Por lo que resulta vital tanto la enseñanza, como el aprendizaje del idioma inglés, pues esto garantiza la formación integral del futuro profesional de la salud, posibilita que este pueda vincularse con la investigación y desarrollar habilidades como el pensamiento crítico y científico, además podrá comunicarse con la comunidad científica a nivel internacional, la cual se hace en inglés con más frecuencia (Chumaña, J, Castillo, D, Santacruz, E y Risueño, P., 2018) por lo que hace indispensable añadir la enseñanza del inglés en la educación médica.

Debido a que estos tiempos demandan personas capacitadas para laborar y comunicarse en entornos nacionales e internacionales, es necesario e indispensable hablar una segunda lengua, y que mejor que el inglés, ya que se considera el más utilizado del mundo para la comunicación entre las personas en el campo de los negocios, el comercio, el ámbito profesional, el turismo, la educación y la industria. De la observación de este panorama, y en vista de que nos enfrentamos a un mundo globalizado, la UNESCO (1999) menciona en la 30ª reunión de la conferencia general que los países adoptaron la “educación plurilingüe”, es decir, se deberá utilizar por lo menos tres lenguas en la educación: la lengua materna, la de la región o nacional y una lengua internacional, esto con el fin de obtener mejores resultados del aprendizaje y tener una diversidad cultural.

Con el objetivo de mejorar el aprendizaje y fomentar la diversidad cultural a través del desarrollo de una nueva lengua, se considera conveniente realizar este estudio, en el que se indaga acerca de los problemas existentes en la

<sup>1</sup>Damaris Paola Arispuro Arellano. Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Sinaloa, [damarisarispuro.fm@uas.edu.mx](mailto:damarisarispuro.fm@uas.edu.mx)

<sup>2</sup>Irma Osuna Martínez, Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Sinaloa, [osunamtzir@gmail.com](mailto:osunamtzir@gmail.com)

<sup>3</sup> Víctor Alfredo Contreras Rodríguez. Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Sinaloa, [victorcontreras@uas.edu.mx](mailto:victorcontreras@uas.edu.mx)

<sup>4</sup> Ma. Luz Hernández Reyes, Maestría en Docencia en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Sinaloa. [marluz2@yahoo.com.mx](mailto:marluz2@yahoo.com.mx)

comprensión del idioma inglés de los estudiantes del segundo semestre de medicina de una universidad pública. El enfoque de la investigación es cualitativo y fue indispensable utilizar una metodología descriptiva, para así describir las situaciones y eventos que suceden en la facultad de medicina pública en la unidad de aprendizaje de Inglés Médico. Esta investigación se considera viable, ya que se cuenta con el recurso humano necesario para su realización, se tiene el acceso a los grupos de la universidad pública, y, de la misma forma, se tiene a la mano todos los recursos materiales que serán utilizados para llevarse a cabo el proyecto, tales como: computadora e internet.

### Desarrollo

En una escuela pública de Medicina, en la carrera de la Licenciatura de Medicina General, en la unidad de aprendizaje Inglés Médico, se detectaron diversos problemas que afectan la comprensión de esta lengua extranjera. Entre ellos la comprensión lectora definida por el INEE (2010) como la capacidad que tiene un sujeto para la comprensión y la reflexión de una lectura, así como la capacidad de utilizar información leída para lograr metas, ya sea para algo académico o para algo en la vida personal, asimismo, menciona que tener comprensión lectora, se da cuando la persona logra describir la mayor cantidad de elementos del texto, palabras clave y las ideas principales del mismo.

Los estudiantes se ven afectados, ya que no logran cumplir con el 100% de las capacidades que el INEE demanda. Esto les repercute como futuros profesionales de la salud, ya que la falta o baja comprensión de los textos, entre ellos los científicos, en inglés afecta al cumplimiento de las competencias requeridas por el diseño curricular de la institución, ya que entre ellas se menciona que el estudiante debe hacer uso del idioma inglés para fines comunicativos y de comprensión en distintos entornos, ya sea nacionales e internacionales, y así mismo, debe respetar las diferentes culturas y costumbres de todas las personas.

Además, se debe mencionar que la competencia relacionada con la comprensión de una lengua extranjera debe desarrollar al máximo el dominio del conjunto de cuatro habilidades básicas: *speaking, reading, writing y listening*, es decir, comunicación oral, comprensión lectora, escritura y la comprensión de escucha, todo esto en busca de que sean capaces de interactuar con pacientes, sus familiares, pares y puedan acceder a información científica escrita en este idioma, también los programas de estudio de inglés mencionan que el estudiante debe tener una actitud positiva hacia la comprensión y hacia el aprendizaje de este idioma.

Así mismo, Valdés, M., González, Sisely., Díaz, I., Verdages, A y Díaz L. (2010) afirman que el idioma inglés es la lengua que se utiliza oficialmente para los eventos de talla internacional, tales como: talleres, capacitaciones, congresos, foros, cursos o estudios de maestría, especialidad y posgrado que se llevan a cabo en diferentes partes del mundo. De modo que, es indispensable reconocer la importancia del aprendizaje de este idioma en los futuros profesionales de la salud, ya que de ello dependerá gran parte de su aprendizaje que provenga de fuentes internacionales como se había mencionado anteriormente.

En consecuencia, se debe buscar la mejoría de la comprensión del idioma inglés en los estudiantes de Medicina General, lo cuál podría realizarse por medio de la planeación y la aplicación de actividades lúdicas que incluyan el inglés con fines específicos (IFE), ya que de acuerdo con Varela, M., Vives, T. y Fortoul van der Goes, T. (2012) un estudiante motivado, buscará realizar acciones para alcanzar sus metas.

Por lo anterior se decide indagar acerca de los problemas que el estudiante de medicina afronta en relación con la comprensión del idioma inglés.

### Metodología

Para la presente investigación se utilizó el enfoque Exploratorio cualitativo descriptivo, para lo que Zorrilla (1985) afirma que un método descriptivo es aquel que se utiliza para recoger de información, resumirla y organizarla, para después analizarla y así poder generalizar los resultados de las observaciones, para ello, Hernández y Mendoza (2018) señalan que los estudios descriptivos tienen como finalidad especificar las propiedades y características de los conceptos, fenómenos o los sucesos que acontecen en un contexto determinado. Es decir, en este método, el investigador tiene como propósito la descripción de situaciones y eventos. Utilizando una encuesta de construcción propia compuesta por 12 reactivos.

### Resultados

Se realizó un sondeo el día 22 de junio del 2020, en el cual participaron 54 estudiantes pertenecientes a dos grupos del segundo semestre de la Licenciatura en Medicina General de una universidad pública, cuyas edades oscilan entre los 18 y los 20 años, y que cursan la unidad de aprendizaje de Inglés Médico en el ciclo escolar 2019-2020. El sondeo se realizó por medio de una encuesta a través de *googleforms*, conformada por 12 ítems relacionados directamente con la comprensión del idioma inglés y las dificultades que presentan en clase, con el propósito conocer sus pensamientos, obstáculos y percepciones sobre la problemática.

El estudio reflejó que uno de los problemas presentes es el bajo nivel de comprensión lectora de los textos científicos en inglés, para lo cual, lo estudiantes mencionaron que presentaban dificultades por diferentes motivos, entre ellos, la falta de conocimiento de la gramática, vocabulario, de verbos y del idioma en general, además de que el 32.6% (V. Gráfico 1) de los estudiantes mencionó que, aunque sabían inglés, el vocabulario médico es más difícil.

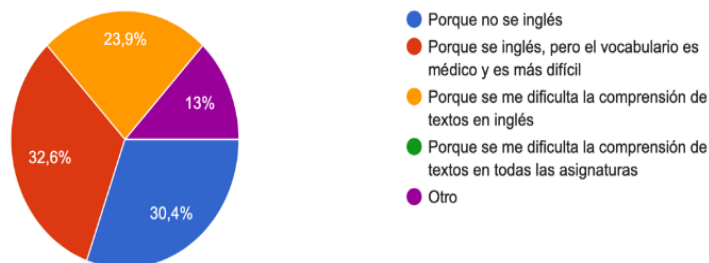


Gráfico 1. Diferentes motivos para no comprender el idioma inglés

Los resultados de la encuesta mostraron que, de 54 estudiantes encuestados, el 79.6% (43 alumnos) estudiaron inglés en una escuela pública reconocida (V. gráfico 2) antes de ingresar a la Licenciatura en Medicina. Por otra parte, el 46.3% (25 estudiantes) manifiesta haber cursado inglés en alguna otra escuela del estado o privada. (V. gráfico 2)

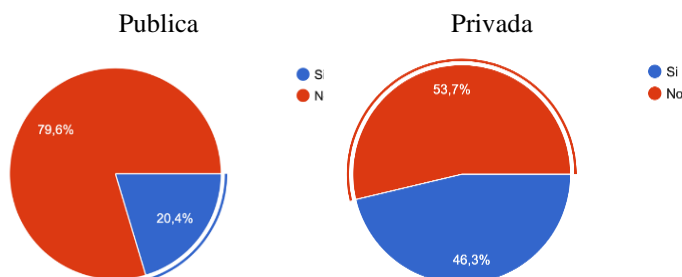


Gráfico 2. Estudiaron ingles antes.

Cabe señalar que el 53.7% (29 estudiantes) mencionaron haber estudiado inglés, por lo que se infiere que algunos estudiaron en más de una institución, por lo que más del 50% de los estudiantes cuenta con conocimientos previos del idioma. Los estudiantes autoevaluaron (V. tabla 1) su aprendizaje de la asignatura de inglés médico, de los cuáles 33 estudiantes se autoevaluaron con calificaciones desde 1 hasta 7, 13 estudiantes con calificación reprobatoria y sólo 21 estudiantes con calificaciones que oscilan entre 10 y 8.

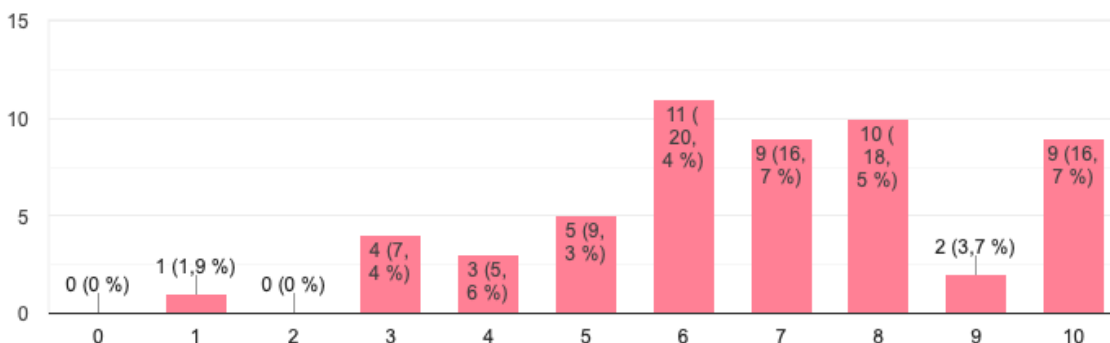


Tabla 1 autoevaluación de su aprendizaje del idioma ingles

De acuerdo con el sondeo, el 57.4% (31 estudiantes) expresaron que los docentes a cargo realizaban clases innovadoras (V gráfico 3, en las cuáles incluían trabajos en equipo, dinámicas, juegos y hasta premios. Además, el 20.4% (11 estudiantes) mencionó que los profesores a cargo trabajaron con la ayuda de la tecnología, que utilizaban recursos de apoyo como plataformas y drive. El 18.5% (10 alumnos) señalaron que los maestros impartían clases tradicionales, en dónde este hablaba la mayor parte del tiempo. Sólo dos estudiantes mencionaron que las clases eran de alguna otra manera.



Gráfico 3. Diferentes maneras de dar clase de profesor

Asimismo, la mayoría de los estudiantes encuestados (77.8%, 42 alumnos) expresaron que consideraron que la asignatura de inglés no es de relleno (V. gráfica 4), sino que reconocen que es importante y parte de su buen desarrollo como estudiante y futuro médico. Sólo el 22.2 % de los estudiantes mencionó creer que la asignatura era de relleno y, por tanto, no le encuentran una utilidad en el área médica.

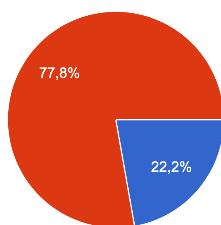
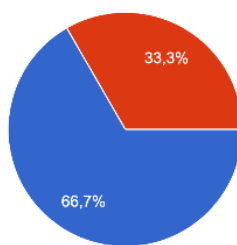


Gráfico 4. Considera inglés materia de relleno

De los 54 estudiantes, más de la mitad de los estudiantes (66.7 % es decir 36) mencionaron tener dificultad con la comprensión de textos científicos en inglés, el otro 33.3 % (18 de ellos) dijeron no presentarla.



Gráfica 5. Dificultad en la Comprensión lectora

Así mismo, dentro de la encuesta los estudiantes expusieron que existen diferentes razones (v. tabla 2) por las cuáles se les dificultaba la comprensión de textos científicos en inglés:

| Comentario   | Porcentaje |
|--|------------|
| “Porque se inglés, pero el vocabulario es médico y es más difícil”         | 32.6 %     |
| Porque no se inglés  | 30.4 %     |
| “Porque se me dificulta la comprensión de textos en inglés”                | 23.9 %     |
| Otro   | 13 %       |
| “Porque se me dificulta la comprensión de textos en todas las asignaturas” | 0%         |

Tabla 2. dificultades en la comprensión de textos científicos en inglés

Para lo que el 13 % de los estudiantes que contestó que no comprendían los textos científicos en inglés por alguna otra razón, para lo que mencionaron razones como: no saber suficiente vocabulario, o no saber tanto inglés como para leer, falta de clases de inglés en la educación básica, dificultad con los verbos y no conocer todas las palabras. La mayoría de los estudiantes, es decir el 94.4% formado por 51 estudiantes consideran que aprenderían de una mejor manera dentro de una clase donde se apliquen estrategias lúdicas, 3 estudiantes dijeron que “tal vez”, no hubo ningún estudiante que considerara que las estrategias lúdicas no motivaran el aprendizaje. Además 52 estudiantes consideran que aprenderían mejor en una clase donde se apliquen estrategias lúdicas que en una clase tradicional, sólo un estudiante mencionó aprender más en una clase tradicional.

De los 54 estudiantes encuestados, 39 generando un 72.2% mencionó que les gustaría que se utilizaran juegos y competencias en donde se incluyeran contenidos y temas del programa de estudios, 11 estudiantes que indica el 20.4% mencionaron estar interesados en que se incluyeran las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), y finalmente estudiantes 4 constituyendo el 7.4% les gustaría que incluyeran lecturas, resúmenes y mapas conceptuales.

### Conclusiones

El inglés es una herramienta importante e indispensable en nuestros tiempos para formar médicos de calidad, por lo que de acuerdo con los datos obtenidos es necesario desarrollar estrategias que permitan incrementar el nivel de comprensión, entre ellas, las lúdicas.

Los resultados obtenidos del sondeo realizado, mostraron que el 94.4% (51 estudiantes) de los encuestados consideran importante la motivación para el aprendizaje del idioma inglés y que aprenderían de una mejor manera con una clase en donde se utilicen estrategias lúdicas, y el 72.2% (39 estudiantes) mencionó que les gustaría que se incorporaran los juegos a las clases de inglés médico. Como puede observarse, un alto porcentaje de los que participaron en el sondeo reconocen que las dinámicas y juegos los motivan para apropiarse de vocabulario, así como el manejo de la gramática, conjugación de verbos, la interacción en clase, etc.

Por lo tanto, se recomienda la creación de un programa que incluya diversas actividades lúdicas para favorecer la comprensión lectora, la escucha, el habla y la escritura del inglés con fines específicos.

### Referencias

- Chumaña, J, Castillo, D, Santacruz, E y Risueño, P. (2018) Enseñanza-aprendizaje del inglés en la formación en salud: variables de interés. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*. 2018;32(2)
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, INEE (2012). Los textos continuos: ¿Cómo se leen?. INEE, México. Recuperado de: [https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/Textos\\_continuos.pdf](https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/Textos_continuos.pdf)
- UNESCO (1999). Conferencia General 30ª reunión, París 1999. Recuperado de: <http://www.unesco.org/science/wcs/116994S.pdf>
- UNESCO (2003) La educación en un mundo plurilingüe. Educación Documento de orientación. Recuperado de: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129728\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129728_spa)
- UNESCO (2015). Replantear la Educación ¿Hacia un bien común mundial?
- Valdés Linares, María Teresa, González Valdés, Sisely, Díaz Cabeza, Idania, Verdayes Vives, Aniuska, & Díaz Lobo, Luis Manuel. (2010). La enseñanza del inglés en las ciencias médicas: su repercusión social. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 14(3), 26-31. Recuperado en 09 de diciembre de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942010000300006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942010000300006&lng=es&tlng=es).
- Hernández y Mendoza (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Universidad de Celaya. Ciudad de México. Primera edición*.
- Varela Ruiz, Margarita, Vives Varela, Tania, & Fortoul van der Goes, Teresa I. (2012). La motivación: elemento indispensable en la formación de los médicos. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 55(1), 43-51. Recuperado en 09 de diciembre de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422012000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422012000100009&lng=es&tlng=es).
- Zorrilla, S. (1985). Introducción a la Metodología de la Investigación. 2a. ed., Ed. Océano, México. Garduño, V (2019) La importancia de la

comprensión lectora. Revista RED, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). Santiesteban E. y Velázquez A. (2012) La comprensión lectora desde una concepción didáctico-cognitiva. Didáctica y comunicación.



# CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN DEL FRIJOL EN MÉXICO Y LA RECONVERSIÓN PRODUCTIVA

María del Carmen Arreola Medina<sup>1</sup>

Tania Indira Arreola Medina<sup>2</sup>

Sandra Verónica García Cabrera<sup>3</sup>

**Resumen** - Este artículo tiene por objetivo caracterizar la producción del frijol en México desde la transición al modelo integración económica con su política de ajuste estructural, los efectos de la entrada en vigor del TLCAN y además de hacer un análisis de la política sectorial que promueve programas como el de la reconversión productiva.

Vislumbrando el deterioro del sector agrícola y en particular de la producción nacional del frijol siendo desplazada en el mercado por la producción de nuestros socios comerciales. Anudado a esto programas como el de la reconversión productiva adecuándose al funcionamiento del mercado externo promueve el cambio de patrón de cultivos poco rentables por aquellos que pueden encontrar oportunidades de mercado sin importar que la producción que se sustituye es básica para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria del país, siendo una política que no garantiza el desarrollo del sector puesto que no promueve su tecnificación, ni la capitalización. La producción nacional de frijol ha sido apaleada por la competencia exterior, incapaz de competir con los precios y la calidad de la leguminosa importada, sin acceso al crédito.

**Palabras Clave:** Sector agrícola, TLCAN, Producción de frijol, Reconversión productiva.

## Introducción

En el modelo industrializador el sector agrícola tuvo un papel importante dado que formaba parte de la base financiadora del desarrollo, por lo que contó con una política agrícola de apoyo al sector, desde la producción (semilla, fertilizantes), una fuerte política crediticia que les garantizó a los productores crédito de avío, maquinaria y tecnificación, y en el mercado un programa de precios de garantía que protegía el ingreso de los pequeños productores agropecuarios al mismo tiempo que estimulaba la producción nacional de granos básicos, asegurando la disponibilidad de alimentos para el mercado interno.

Con el cambio de modelo económico esta política agrícola se modificó, ya que la reorganización del gasto estuvo en función del impulso a los sectores que se consideraban con mayores posibilidades de inserción a los mercados internacionales. En esta perspectiva, se materializa la firma del TLCAN en 1994, entre los países de Canadá, Estados Unidos y México. Y en el marco de una reforma previa al artículo 27 constitucional, el estado mexicano estaba preparado para abrirse al exterior, con la expectativa de recibir grandes inversiones en el agro. Sin embargo, las bondades del tratado no han llegado a percibirse en el sector agrícola, y en lo referente a la producción de granos básicos hay un notable deterioro de la capacidad productiva y una evidente descapitalización, derivada de las enormes brechas productivas con los socios comerciales.

En este contexto la producción de frijol en México ha tenido una tendencia negativa, siendo en la actualidad uno de los principales países importadores de este grano básico. El deterioro en esta actividad productiva es evidente, en este sentido la política agrícola de los últimos años ha implementado programas como el de la "Reconversión productiva", estimulando la reconversión de cultivos en las tierras consideradas con baja y muy baja capacidad productiva y coincidentemente muchas de estas tierras eran destinadas a la siembra del frijol.

## Descripción del Método

Para la realización de este artículo se realizó una revisión de las estadísticas de la producción del frijol en México de a partir del año 1994 al año 2018, además de una revisión bibliográfica de libros y artículos relacionados con el tema del sector agrícola en México, la producción de granos básicos e informes sobre el programa de reconversión productiva.

## Contexto de la producción agrícola en México

Desde la firma del tratado eran indiscutibles las diferencias insondables de la estructura productiva en el sector agrario de México con sus socios comerciales, por lo que se estipula una liberación paulatina de este sector, en cuanto a aranceles y entrada de productos. En términos de productividad México queda subyugado frente a Canadá y EUA. La competencia desigual entre los socios comerciales es la principal característica en términos

<sup>1</sup> Economista, con maestría en economía en el área de desarrollo regional por la Benemérita Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente Docente de la Licenciatura en economía de la misma Universidad, colaboradora del cuerpo académico en vías de consolidación en economía, sustentabilidad y nanotecnología. Correo: carmenam@uaz.edu.mx

<sup>2</sup> Economista, doctora en Ciencias políticas por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente es docente de la Licenciatura en Economía y de Actuaría de la misma Universidad. Correo: tania.arreola.medina@uaz.edu.mx

<sup>3</sup> Economista, con maestría en ciencias sociales. Actualmente docente de planta del programa de Economía de la Universidad Autónoma de Zacatecas Correo: economiauazsandra@hotmail.com.

agrícolas. Calva (2004) señala que son tres las asimetrías principales que tenemos con nuestros socios comerciales: las características naturales, la brecha tecnológica y los apoyos gubernamentales al sector.

La enorme brecha de productividad deriva según Calva (2004) en “las cuantiosas inversiones en investigación y en innovación tecnológica (que en Estados Unidos datan de la Ley Morrill de 1862) como de las políticas internas de precios y subsidios (instrumentadas en Estados Unidos desde la Ley Agrícola de 1933) que, al garantizar la rentabilidad de las granjas, han favorecido su capitalización y tecnificación continuas.”

Para el caso de la producción del frijol en México son bastante evidentes estas asimetrías, la producción es eminentemente temporal, con un uso de tecnología básico y con subsidios escasos y de poco impacto en la productividad. A pesar del escenario adverso el frijol ocupa la cuarta posición en importancia por la superficie sembrada, después del maíz, pastos y sorgo. Durante el año agrícola 2015 se cosecharon 1.56 millones de hectáreas, de las cuales el 90.0% se cultivaron en condiciones de temporal. (FIRA, 2016). Nuestra producción está al arbitrio de la naturaleza, la importancia de la cantidad y distribución de la precipitación es uno de los principales factores que afectan la productividad del cultivo.

En particular la producción del frijol tenía grandes asimetrías de productividad con los socios del TLCAN, para 1994, cada hectárea canadiense y americana producía 3 veces más que una hectárea en México.

| Pais/año | 1994 Ton/ha | 2008 Ton/ha | 2016 Ton/ha |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| México   | 0.653       | 0.745       | 0.690       |
| EUA      | 1.771       | 1.998       | 2.013       |
| Canadá   | 2.147       | 2.121       | 2.257       |

Cuadro 1. Productividad del frijol de los países socios del TLCAN.

Fuente: Datos obtenidos de la FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/>

La relación de productividad a lo largo de 20 años se ha deteriorado, México no ha sido capaz de capitalizar su sector alimentario, menos aún en lo que se refiere a los granos básicos; el frijol se sigue produciendo bajo las mismas condiciones de atraso que en el año 1994 como se muestra en el cuadro 1, en 2016 la relación de productividad es 3 a 1 con sus socios comerciales, al contrario de lo esperado, no se ha invertido ni se ha tecnificado el proceso de producción del frijol, reflejándose esto en la baja productividad.

La diferencia de subsidios detona en la presión que ejerce el precio internacional sobre el precio interno, se da porque el precio del exterior es artificialmente bajo puesto que son productos altamente subsidiados. Provocando “dumping en el mercado nacional” en mayor medida en la producción de granos básicos (Steffen & Echánove, 2009).

Otros autores como González & Orrantia (2006) concluyen de su investigación titulada Subsidios Agrícolas en México que...los subsidios a la agricultura son similares en términos relativos, que los de sus principales socios comerciales (Estados Unidos de América y Canadá) y menores que la Unión Europea y Japón, basándose en el cálculo del porcentaje del valor de la producción que corresponde a subsidios (EPS%). Sin embargo reconocen las diferencias en la aplicación del subsidio agrícola y sugieren invertir considerablemente más en los servicios de apoyo necesarios para impulsar la intensificación y la productividad en la agricultura.

A nivel subsidios, en México encontramos que un problema en el tema de los subsidios productivos es la concentración, John Scott (2010) concluye que las concentraciones extremas de los programas de subsidio, con excepción del PROCAMPO, no tiene efecto redistributivo. Su estudio muestra que: el decil de productores más pobre recibe una décima de punto porcentual de Ingreso Objetivo, fracciones igualmente insignificantes de subsidios de energía/irrigación, y sólo entre 2 y 3% de Procampo. En el otro extremo, los productores en el decil superior reciben una tajada de las transferencias equivalente a: a) 42% de Procampo (33% ajustado) b) 55% de Alianza PDR c) 60% de los recursos de energía e hídricos d) 85% (90%) de Ingreso Objetivo.

La gran concentración de los subsidios agrícolas agudiza la desigualdad y desprotege a la agricultura a pequeña escala, generalmente la producción ejidal o de pequeña propiedad. La gran mayoría de las investigaciones demuestran diferencia en los montos de subsidios, con datos de la OCDE (2003) Moreno & Ruiz (2016) dan los siguientes datos: en el periodo 1999 a 2002, el monto medio anual de los subsidios agrícolas fue de 7,500 mdd en México, 5,400 en Canadá y 94,160 en EE.UU.

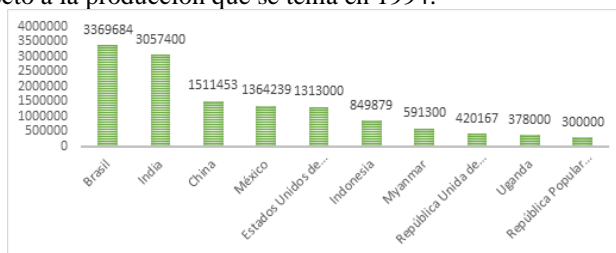
Los subsidios desiguales han sido factor importante en el desplazamiento de la producción de granos básicos por la producción externa, la cual tiene un bajo costo derivado de su productividad y los subsidios recibidos. La brecha entre los socios comerciales más cercanos de nuestro país e indudablemente con nuestro mayor socio comercial Estados Unidos de Norte América, nos ha inmerso en una dinámica de arrastre a las necesidades de las economías externas, específicamente de sus mercados.

### La caracterización de la situación del frijol en México y el TLCAN

La producción mundial de frijol creció a una tasa promedio anual de 1.6 por ciento entre 2003 y 2014, para ubicarse en 25.1 millones de toneladas (FIRA, 2016, pág. 3). México y los Estados Unidos de América se encuentran dentro de los siete países con mayor producción de frijol en el mundo, en 2014 aportaron respectivamente a la producción mundial el 5.1 % y 5.3 % (FIRA, 2016).

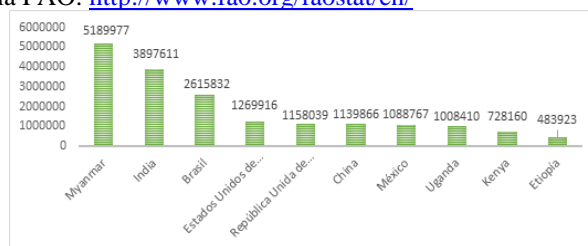
En el marco de la firma del TLCAN (1994) México se ubicaba como el cuarto productor de frijol a nivel mundial, después de Brasil, India y China, la mayor parte de dicha producción era destinada al consumo nacional,

siendo prácticamente autosuficientes. Para el año 2008 en que se libera el capítulo agropecuario del TLCAN, nuestro país ya ocupaba el 6to lugar de producción mundial, después de Brasil, Myanmar, India, China y EUA. Con una notoria disminución de la producción, que trae aparejado la no suficiencia para el mercado nacional. Y para el año 2016, bajamos nuevamente en la escala al séptimo lugar en la producción mundial, mostrando una disminución del 20% respecto a la producción que se tenía en 1994.



Gráfica 1. Países productores de frijol (Ton) a nivel mundial para el año de 1994.

Fuente: Datos obtenidos de la FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/>

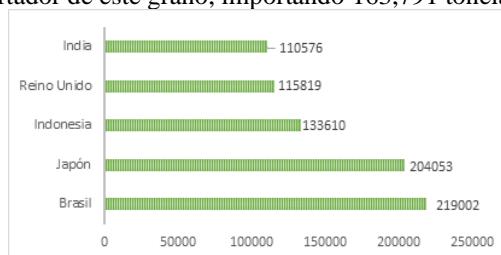


Gráfica 2. Países productores de frijol (Ton) a nivel mundial para el año de 2016.

Fuente: Datos obtenidos de la FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/>

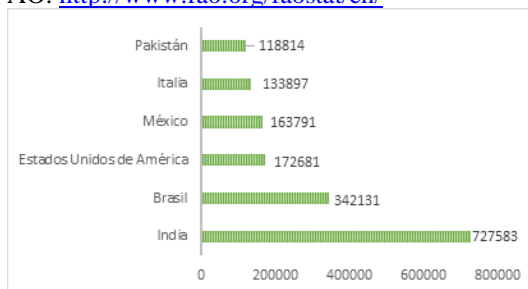
Sin embargo, a pesar de que nos encontramos entre los países de mayor producción de frijol en el mundo, no logramos abastecer nuestro mercado interno, observando un notable incremento en las importaciones. Registrando una balanza comercial de frijol deficitaria. Las importaciones del grano, que alcanzaron su máximo nivel en 2012, se redujeron significativamente durante los dos años siguientes y en 2015 se incrementaron 7.7 por ciento respecto a 2014, para ubicarse en 88,543 toneladas. Por su parte, las exportaciones se redujeron a una tasa del 43.9 por ciento anual, después de haber alcanzado su nivel máximo en la última década en 2014. Durante 2015, las importaciones netas de frijol representaron el 5.0 por ciento del consumo aparente de frijol en el país, esto según datos de FIRA (FIRA, Panorama Agroalimentario, Frijol, 2016).

Para el año de entrada en vigor del TLC, México no figuraba entre los principales importadores del mundo, la producción nacional abastecía la mayor parte del mercado interno, tanto de consumo como de siembra. En el año 2016 a 22 años de la apertura comercial, y con ella también el cambio de las políticas agrícolas, llevó a México a ser el tercer país importador de este grano, importando 163,791 toneladas anuales (Véase gráfica 4).



Gráfica 3. Principales países importadores de frijol en el mundo 1994 (Ton).

Fuente: Datos obtenidos de la FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/>

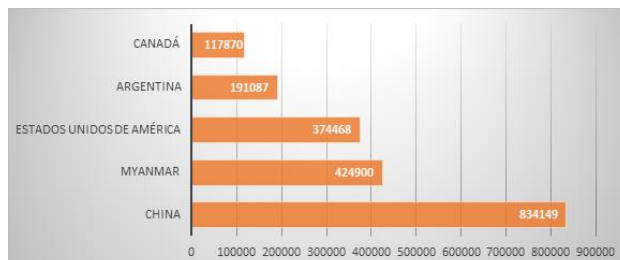


Gráfica 4. Principales países importadores de frijol en el mundo 2016 (Ton).

Fuente: Datos obtenidos de la FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/>

Estados Unidos tiene una dicotomía en el sector agrícola, pues controla prácticamente el mercado mundial de granos, aunque es también un importador potencial de algunos, según las estadísticas más recientes de la FAO (2018). México por el contrario ha aumentado su dependencia del exterior en granos básicos, según datos del Banco de México de diciembre de 2012 y octubre 2018, la importación de maíz, trigo, arroz y frijol requirió divisas por 20 mil 232.7 millones de dólares, cantidad que superó en 15.65 por ciento al valor de las importaciones de esos mismos productos en el periodo comparable del sexenio anterior (Vanguardia, 2017).

Otro indicador muy importante son los niveles de exportaciones de la leguminosa. A nivel mundial según la FAO (2018), encontramos que para 1994 y 2016 respectivamente Canadá es el principal exportador de frijol y EUA ocupa el tercer lugar en los mismos años, casualmente nuestros principales socios comerciales, ambos dentro del TLCAN.



Gráfica 5. Principales países exportadores de frijol en el mundo 1994 (Ton).  
 Fuente: Datos obtenidos de la FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/>



Gráfica 6. Principales países exportadores de frijol en el mundo 2016 (Ton).  
 Fuente: Datos obtenidos de la FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/>

La brecha tecnológica entre los países del tratado se demuestra: el 86% (INEGI, 2014) de la producción del frijol a nivel nacional es de la tierra de temporal teniendo que sujetarse a las condiciones climatológicas para obtener o no cosecha, mientras que los otros países producen bajo sistemas tecnológicos muy avanzados, sobre todo en invernaderos y sistemas de riego con la más alta tecnología, no teniendo que estar al arbitrio de la naturaleza.

El sector agrícola campesino ante la apertura comercial se enfrenta a la concentración del capital, el sistema genera una superioridad creciente de las empresas que trabajan con mayor volumen de capital constante, que paulatinamente absorben a las pequeñas y medianas empresas, los pequeños y medianos agricultores y los campesinos mexicanos aún son parte de la resistencia como apéndices de los grandes productores pero con predisposición a desaparecer frente a las grandes agroindustrias estadounidenses y canadienses. Se han deteriorado la capacidad productiva del campesinado mexicano, y la alternativa gubernamental es la “reconversión”, cuyo discurso ronda, (apoyado en la teoría ricardiana de la ventaja comparativa), considerando que en aquellos productos en los cuales no seamos competitivos, como es el caso de los granos, es conveniente dejar de producirlos, ya que resulta más rentable comprarlos en donde se producen a más bajo costo y por consiguiente, es necesario reconvertir la producción principalmente a forrajes y oleaginosas debido a que son mejores pagadas en el mercado nacional y extranjero, sin embargo este tipo de producción no garantiza la seguridad, ni la soberanía alimentaria de nuestro país.

La reforma económica neoliberal ha significado un cambio en las relaciones económicas y sociales. Dejar a los agentes privados y al libre mercado la asignación de los factores productivos que conduciría al incremento de las inversiones de capital en la agricultura, a la elevación de la eficiencia y al desarrollo de la producción de alimentos y materias primas agropecuarias, no ha dado los resultados acorde a las expectativas: las inversiones agrícolas han declinado simultáneamente con la producción interna de alimentos (teniendo como contraparte un crecimiento dramático de las importaciones alimentarias).

**La reconversión productiva, como parte de la estrategia nacional agrícola.**

La reconversión productiva desde la visión oficialista, se sustenta en el marco normativo de la Ley General de Desarrollo Sustentable, esta ley constituye la base legal de programas, como el Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva (PIASRE), el cual tiene un enfoque preventivo y constituyó

parte de las estrategias de la alianza para el campo, el cual dirige sus acciones a contrarrestar las causas recurrentes de siniestralidad, la degradación de las tierras frágiles, expuestas a fenómenos adversos que padecen algunas regiones de nuestro país. Visto esto con un enfoque territorial y de sustentabilidad que permita aprovechar racionalmente y preservar los recursos naturales para las generaciones futuras.

De tal manera que la reconversión productiva representa un instrumento, hacia dónde puede avanzar la producción agropecuaria y forestal en el corto, mediano y largo plazo. También con esto, se pretende lograr un mayor nivel de participación de la comunidad, para decidir el rumbo del desarrollo agrícola regional de acuerdo a su potencialidad.

La política económica actual impulsa programas sectoriales cuyo propósito se define como el de transitar hacia la competitividad y la modernidad en las diferentes áreas productivas del país. Según la SAGARPA los cuatro ejes estratégicos y fundamentales para impulsar la competitividad de la Agricultura y el Desarrollo Rural del Sector Agropecuario son: la Reconversión Productiva, el Fortalecimiento de los Recursos Humanos, la Modernización Institucional y el Desarrollo Rural. (SAGARPA, 2012).

La visión oficial pone como el primer eje estratégico a la reconversión productiva del sector agropecuario, entendida como la transformación integral de las actividades productivas y su entorno, mediante la constitución de Sistemas Producto competitivos y sostenibles, que contribuyan a mejorar el nivel de vida de la población rural. La reconversión, como proceso de cambio, involucra cambios tecnológicos, conversión de cultivos, reconversión productiva y recuperación de zonas degradadas, sin perder de vista que contribuyan a uno o más de los siguientes aspectos: productividad, competitividad, seguridad y soberanía, y un óptimo uso del suelo (SAGARPA, 2012).

La reconversión productiva ha sido un programa cuya principal disposición es reconvertir la producción poco competitiva por otras de mejor colocación en el mercado. Suponemos que la “reconversión” es entendida desde la lógica del mercado, cuyo fundamento se sustenta en la teoría de la ventaja comparativa, considera que cuando un producto no es competitivo, es conveniente dejar de producirlo, ya que resulta más rentable comprarlos en donde se producen a más bajo costo (importación), y en efecto, para el caso de los granos básicos es necesario reconvertir la producción frijolera de tipo campesina, principalmente a forrajes y oleaginosas debido a que son mejores pagadas en el mercado nacional y extranjero, sin embargo este tipo de producción no garantiza la seguridad, ni la soberanía alimentaria de nuestro país. Vemos cómo la lógica del mercado nos lleva a relegar la producción de granos básicos indispensables para el consumo humano y para la seguridad nacional y en cambio se pasa a favorecer la producción de forrajes por ser más rentables al capital.

El programa de reconversión productiva es parte de los ejes estratégicos de la política económica dirigida al sector agrícola, es parte del programa de sustentabilidad de los recursos naturales que ejecuta SAGARPA, cuyo objetivo según este órgano “es mejorar el ingreso de los productores mediante la conversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad, aprovechando el potencial productivo en el país, con la finalidad de ordenar la producción de granos básicos en las principales zonas de muy bajo y bajo potencial productivo, conforme a la clasificación del INIFAP del 2007 y actualizaciones parciales posteriores, y siniestralidad recurrente conforme a la clasificación que hace CONAGUA cada año; además de abastecer la demanda nacional y disminuir las importaciones” (SAGARPA, 2012).

El argumento en el que se sustenta la necesidad de la reconversión, es: “la falta de un ordenamiento en la producción de frijol, principalmente en suelos de muy baja y baja calidad, generaba un excedente de un grano con características deficientes y pobres, lo que disminuye su precio y a la vez los ingresos de los productores. Asimismo, la necesidad de disminuir las importaciones de oleaginosas ya que existía un déficit en el abasto para el consumo nacional de semillas oleaginosas. Sólo en 2006 el 90.9 por ciento de la demanda fue cubierto con importaciones lo que representaba una importante fuga de divisas para el país, sin beneficiar a los productores mexicanos.” (SAGARPA, Memoria documental del componente reconversión productiva 2007-2012, 2012)

El cuestionamiento es si verdaderamente el programa de reconversión productiva es una política de desarrollo del sector, con miras a fortalecerlo o es solo un reflejo de la política económica vigente en donde obedece a intereses externos y bajo la lógica únicamente de la rentabilidad, dejando a un lado cuestiones de seguridad nacional, ya que el frijol constituye una de las bases para garantizar la soberanía alimentaria. En palabras de Chávez (2007) “el campo zacatecano vive un proceso de cambio en el patrón de cultivos que responde a las presiones del mercado y al entorno económico en general”.

### **Consideraciones finales**

La transición al modelo neoliberal, con su política de ajuste estructural cambia el escenario para el sector, convirtiéndose en el menos prioritario, por su pocas posibilidades de inserción al mercado externo. La política sectorial se modificó de tajo, las bondades del modelo sustitutivo se vieron como un gasto innecesario e ineficiente. Con la entrada en vigor del TLCAN, se profundiza la idea de la inviabilidad de sostener a los sectores improductivos, el verdadero sentido del mercado era proveer al país de aquello que nos costaba producir a mayores costos mediante la importación sustituyendo la producción nacional, reduciéndose costos al estado en subsidios y gasto. La producción del sector agrícola podía ser fácilmente sustituida por la producción de nuestros socios comerciales, no obstante que dicha producción está altamente subsidiada, como parte de la política de protección

alimentaria de los países vecinos. El campo mexicano ha tenido que subsistir con una política precaria, acomodada a las exigencias del mercado externo.

En este contexto como parte de la política agrícola nacional que se desprende de una política económica de libre mercado, se promueven programas como el de la reconversión productiva, que se acomodan al funcionamiento del mercado externo promoviendo el cambio de patrón de cultivos por aquellos que pueden encontrar oportunidades de mercado sin importar que la producción que se sustituye es básica para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria del país, siendo una política que no garantiza el desarrollo del sector puesto que no tecnifican, ni capitalizan a las tierras que entran en el programa. La producción nacional de frijol ha sido apaleada por la competencia exterior, incapaz de competir con los precios y la calidad de la leguminosa importada, sin acceso al crédito. La inviabilidad de la reproducción social se nota en la caída en los niveles de producción y en los altos niveles de migración rural.

### Referencias

- (OCDE), O. p. (2003). *Agricultural policy indicators, statistics, data and indicators*. OCDE, Secretariado de la OCDE, Paris, Francia.
- Calva, J. (marzo-abril de 2004). Ajuste estructural y TLCAN: efectos en la agricultura mexicana y reflexiones sobre el ALCA. *El Cotidiano*, 14-22. Recuperado el 23 de enero de 2018, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32512402>
- Chávez, L. (2007). Reconversión productiva. *Comercio Exterior*, 57(5), 384-391. Obtenido de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/103/3/RCE3.pdf>
- FAO, O. d. (2018). *FAO Stat*. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org)
- FIRA. (2016). *Panorama Agroalimentario . Técnico , Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, Dirección de Investigación y Evaluación Económica Sectorial , México .* Recuperado el 25 de noviembre de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama\\_Agroalimentario\\_Frijol\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2016.pdf)
- FIRA. (2016). *Panorama Agroalimentario, Frijol. México .* Recuperado el 26 de enero de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama\\_Agroalimentario\\_Frijol\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200638/Panorama_Agroalimentario_Frijol_2016.pdf)
- Friedmann, H. (2004). *Feeding the Empire: the Pathologies of Globalized Agriculture*. En L. Panitch, & C. Leys, *The Socialist Register 2005* (págs. 124-143). London: Merlin Press.
- González, A., & Orrantía, M. (2006). Los Subsidios Agrícolas de México. *Agricultura Técnica en México*, 31(3), 323-331. Recuperado el 6 de noviembre de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172006000300008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000300008)
- INEGI. (Junio de 2014). *Perspectiva Estadística Zacatecas. Zacatecas*. Obtenido de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd\\_pespect/jun\\_2014/zac/702825062019.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd_pespect/jun_2014/zac/702825062019.pdf)
- Moreno, R., & Ruiz, R. (enero-junio de 2016). SUBSIDIOS AL CAMPO MEXICANO: MOTIVADOR PARA EL DESARROLLO. *Horizontes de la Contaduría*(4), 313-326. Recuperado el 5 de enero de 2019, de <https://www.uv.mx/icp/files/2018/03/Num04-Art21.pdf>
- Rubio, B. (2001). *Excluidos y Explotados . México : Plaza y Valdes Editores .*
- SAGARPA. (2012). *Memoria documental del componente reconversión productiva 2007-2012*. Gobierno de la República , Subsecretaria de Agricultura , México. Obtenido de <https://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/PNRCTCC/PNRCTCC%202012/Memoria%20Documental%20Componente%20Reconversion%20Productiva%20%2030102012.pdf>
- Scott, J. (2010). Subsidios Agrícolas en México. En J. Fox , & L. Haight, *Subsidios para la Desigualdad: Las políticas públicas del maíz en México apartir del libre comercio*. (págs. 73-128). México: Woodrow Wilson Internation
- al Center for Scholars. Obtenido de *Subsidios para la desigualdad. Las pol:* [https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Subsidios%20Para%20La%20Desigualdad\\_0.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Subsidios%20Para%20La%20Desigualdad_0.pdf)
- Steffen, C., & Echánove, F. (2009). La Fragilidad de la Reconversión Productiva: la sustitución del trigo por cebada en tierras ejidales de riego en Guanajuato. En A. Espinoza, F. Cervantes, E. Espinosa, & (Coords), *Balance y Perspectivas del Campo Mexicano (Vol. II, págs. 80-101)*. México.
- Vanguardia. (20 de diciembre de 2017). México gastó 20 mil mdd para importar maíz, trigo, arroz y frijol. (L. Jornada, Ed.) *Vanguardia MX*. Recuperado el septiembre de 2018, de <https://vanguardia.com.mx/articulo/mexico-gasto-20-mil-mdd-para-importar-maiz-trigo-arroz-y-frijol>

# Reducción de costos de fabricación con el sistema Single Minute Exchange of Die

C.P. Catalina Arriaga Vázquez<sup>1</sup>, Ing. Angel Manuel Medina Mendoza<sup>2</sup>,  
Ing. Hilario Gallegos Méndez<sup>3</sup>, Dra. Elsa Castillo Carrillo<sup>4</sup> y Ing. José Angel Sandoval Marín<sup>5</sup>

**Resumen**—Los autores presentan una investigación aplicada enfocada en el estudio del sistema de la metodología de calidad Single Minute Exchange of Die planteada por el ingeniero Shingeo Shingo y la disminución de los costos de la fabricación de componentes de productos electrodomésticos de línea blanca, manteniendo el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad, y a la vez mejorar el indicador de productividad y eficiencia de las prensas instaladas y equipo de movimiento de materiales, analizando estudios de tiempos y movimientos, así como la evaluación el beneficio de las alternativas de SMED propuestas.

**Palabras clave**— Calidad, SMED, productividad, costos.

## Introducción

El ingeniero mecánico japonés Shigeo Shingo (1983) realizó una publicación donde realiza la aportación de la metodología del sistema *Single Minute Exchange of Die*, al conseguir reducir el tiempo de cambio de una prensa de 1000 toneladas de 4 horas a 3 minutos en la empresa Toyota, para así poner las bases para lograr la reducción del tamaño de lote de manera paulatina hasta llegar al fujo pieza a pieza en la línea de producción, impactando en la reducción de los desperdicios de inventario, tiempo muerto, transporte y movimientos innecesarios, en sus inicios aplicado en el sector automotriz, obteniendo numerosos beneficios en el ámbito de seguridad, calidad, productividad y en el aspecto económico, de las empresas por lo que actualmente tiene una amplia aplicación en los sectores de producción de bienes manufacturados.

En una investigación sobre la implementación del sistema SMED en la unidad de negocios de estampado de la empresa Métsalsa S. de R.L. de C.V. (Cruz & Badii, 2004) se obtuvieron los resultados de una reducción de al menos el 30% de los tiempos, una mayor flexibilidad en la programación de la producción y aumentos en la fiabilidad en las entregas a cliente final, en el producto de largueros de camión.

Sugai et al. (2007) en su trabajo de divulgación científica hacen la aplicación de SMED en una empresa metalúrgica multinacional, dando como resultado un incremento de la productividad en 110 piezas en el tiempo disponible. En el mismo año Rodríguez planteo como estrategia una metodología para incrementar la productividad de una línea de fabricación de lámparas impactando con 31666.67 USD de ventas anuales, al liberar 246.7 minutos en cada cambio de modelo.

Restrepo et al. (2009) presentan de forma resumida de aplicación de la metodología SMED, así como sus ventajas y desventajas.

En una investigación que realizó Simões & Tenera (2010) sobre la mejora del tiempo de preparación en una Línea de Prensa, con la aplicación de la metodología SMED, se hace mención la necesidad de modificar el equipo e integrar técnicas de ingeniería industrial, lo que condujo en la investigación a una reducción del 28% del tiempo de transición. En el mismo año Larrea & Barcia realizan un estudio de la mejora en el cambio de formato en una máquina de pañales

<sup>1</sup> C.P. Catalina Arriaga Vázquez es Profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. cattyavazquez@gmail.com. (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Angel Manuel Medina Mendoza es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. angelmedina3@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Ing. Hilario Gallegos Méndez es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. hilarioitslp@hotmail.com

<sup>4</sup> Dra. Elsa Castillo Carrillo es Profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. cascarel19@hotmail.com

<sup>5</sup> Ing. José Angel Sandoval Marín es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. ingjasm53@yahoo.com.mx

aplicando la metodología SMED para la reducción de tiempos perdidos en un 50% en los cambios de modelo, logrando una recuperación de la inversión en menos de tres meses.

Ortiz (2010) investigo de manera practica la reducción de tiempos de preparación y propuso el balanceo de las actividades de los trabajadores involucrados en mismas y usar otras técnicas válidas de la ingeniería de métodos. También, Valenzuela & Palacios (2010) estudiaron como reducir el tiempo de preparación de una máquina, aplicando el sistema SMED y la metodología DMAIC, obteniendo la mejora de 32,746 pesos en el costo Actual con respecto al costo estándar y una reducción del 50 % en el tiempo de preparación total.

En una investigación sobre el diseño e implementación de un modelo de manufactura, se presenta una guía de benchmarking desarrollada por Kinnell y Garrod (como se cita en Martínez-Sustaita, 2011) donde se incluye la revisión del nivel de uso de Poka-yokes, SMED y TPM en la maquinaria de la empresa que es visitada para benchmark. En otra investigación (Arrieta et al., 2011) realizaron una recopilación y revisión bibliográfica de los proyectos de grado y tesis de las 14 principales universidades de Colombia, en un periodo de 5 años (2006-2010), mostrando el conocimiento que se tiene acerca de la manufactura esbelta en las industrias colombianas, concluyendo que fue presentado en la mayor cantidad de tesis el sistema SMED con 34% y enseguida SEIS SIGMA con 27%. Por otra parte, Tapia et al. (2017) en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, estudiaron el marco de referencia de la aplicación de manufactura esbelta en la industria utilizando una muestra de 67 investigaciones, concluyendo que las herramientas más utilizadas son VSM y JIT, con 27.03% y 13.51%, respectivamente.

Gil et al. (2012) revisan la aplicación del sistema SMED en nueve empresas trasnacionales, haciendo una comparativa de los beneficios obtenidos, con las medias de reducción en tiempos de 48% en los tiempos de preparación y un beneficio económico de 215808.3 pesos anuales. En otra investigación (De la Fuente, 2012) sobre la optimización de operaciones mediante la técnica SMED en una empresa de envases metálicos, se hace mención de un incremento el tiempo de valor añadido y minimizando en un 95,67% el tiempo perdido.

Espin (2013) realiza un estudio de la técnica SMED, para la reducción del tiempo preparación, destacando las ventajas de la herramienta de ingeniería industrial.

En una investigación sobre la reducción de tiempo de cambio de molde en máquina inyectora de moldeo de 3500 toneladas, en una planta fabricante de interiores automotrices (Archuleta, 2014) se obtuvo una ampliación de la capacidad del proceso con un indicador de Cpk que paso de 0 a un incremento de 1.05 y una reducción en las PPM 600867.38 a 4636.90, obteniendo un nivel de sigma de 2.6 a largo plazo.

Marín et al. (2015) plantearon una implementación de la metodología lean-sigma para la reducción de tiempos de preparación de maquinaria y así llegar a mejoras aplicadas para las operaciones internas que redujeron sus tiempos en un 25% y las mejoras para las actividades externas reduciendo el tiempo en 61%. Así mismo Fuentes et. al. (2015) logró una reducción de tiempo de 88.4% que refleja en un ahorro anual de \$698,608 dólares al aplicar la técnica de manufactura SMED.

En varias investigaciones (Anaya et al., 2016; Morales et al., 2016; Pantoja & Castrillón, 2017) concluyeron que al aplicar el sistema SMED las reducciones se centra en los desperdicios inventarios en proceso, tiempos muertos, disminución del tiempo por cambio, así como en reducción de costos

En una investigación donde se propone modelo para la implementación de la Metodología SMED (Arboleda & Rubiano, 2017) que consiste su metodología de estudio en la identificación de una de las máquinas más usadas en la fabricación. Aldás et al. (2017, 2018) realizaron estudios donde propone que se enfoque en los productos a fabricar y priorizarlos en base a las ventas y el análisis ABC, para segmentarlos.

González et al. (2017) investiga sobre el SMED: Reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la Región Sur de Sonora, investigación aplicada con importantes reducciones económicas en los costos de fabricación.

Camacho (2018) en su obra aplica el SMED en conjunto con herramientas de la manufactura esbelta en el área de prensas en la industria automotriz. En el mismo año Román, realiza una investigación para proponer un sistema de



cambio de ruedas para vehículo utilitario aplicando metodología SMED, con el objetivo de reducir el tiempo por parte del consumidor final.

En su disertación doctoral (Lozano, 2019) utiliza el sistema SMED en combinación con la herramienta Centerlining, consiguiendo mejoras económicas, organizacionales e incremento de nivel de habilidades de los trabajadores implicados, en la investigación.

Barcia et al. (2019) estudio el efecto de la metodología lean six sigma y SMED en el tiempo de cambio de moldes en el área de termoformado, teniendo una inversión inicial para la aplicación de las mejoras fue de 153742 dólares y el ahorro anual estimado es de 163260 dólares. Se obtuvo un VAN de 286362 dólares y un TIR del 78% con un periodo de recuperación de menos de 1 año. En el mismo año Martínez, realizó un estudio de la reducción de tiempos de espera en el cambio de modelo mediante la aplicación de la herramienta SMED.

Melquiades et al. (2019) en su investigación aplicaron la metodología SMED al proceso de rectificado interior de buje de carbón mecánico.

En la implementación de la metodología SMED, herramientas de calidad y el ciclo PDCA (Okamoto et al., 2020) obtuvieron en una línea conversión de papel higiénico, una reducción del 32,5% en etapa final del tiempo de preparación de 145 a 98 minutos

En una investigación de la metodología SMED para mejorar la productividad del área de impresión del departamento de etiquetas en una industria de productos plásticos agroindustriales (Morales, 2020) obtuvo una reducción en el cambio de orden de producción de 45.5 minutos a 30.9 minutos lo cual repercutió positivamente en la productividad del área.

### Descripción del Método

#### Objetivo.

Reducir el tiempo de 33 a menos de 10 minutos en el cambio de modelo de troqueles en área PM5, al realizar la investigación aplicada y análisis de la implementación del sistema SMED.

#### Problemática.

- Baja flexibilidad para el programa de producción de la línea de prensas PM5.
- No existen estándares de trabajo de actividades en el cambio de modelo.
- Sobre inventario en proceso de materia prima y componentes que implican aumento de costos de fabricación.
- Ineficiencia en el uso de equipo y personal para manejo de materiales con costos estimados de 51101.28 pesos por mes.

#### Fases de Aplicación del Sistema Single Minute Exchange of Die.

#### Acciones Preliminares.

Se desarrollo un análisis multidisciplinario de modo detallado del proceso de cambio de modelo para identificar las causas potenciales de la variabilidad y estudiarlas, mediante un diagrama Causa-efecto, que se muestra en la figura 1.

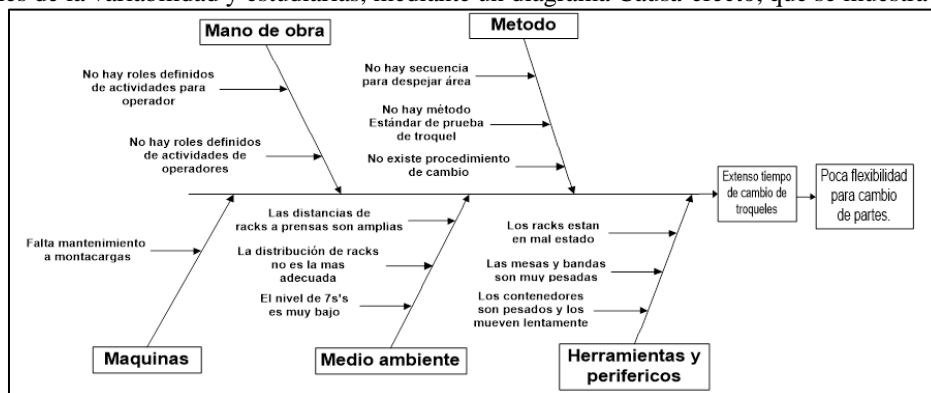


Figura 1. Diagrama Causa-efecto área de Prensas PM5.

Se analizaron los porcentajes máximos de saturación por causa de tiempos excesivos de los cambios de modelo, encontrando los porcentajes más altos para los siguientes números de parte: ítem: 22304614P004, Moldura Lateral L.M. con 60.90%; ítem: 181D8076P004, Larguero Sup. – inferior con 48.30%; ítem: 181D8112P003, Travesaño Sep. con 34.50%; ítem: 183D95511P005, Plantilla Comp. Cub. 24” con 23.42%, como se exponen en la tabla 1. Saturación Prensa 175A.

| MAQUINA<br>NO.PARTE | 175 A                       | OEE |     | T.DISP    | Lunar     | Martes    | Miércoles | Jueves    | Viernes   | Sábado    | Lunar     | Martes     | Miércoles  | Jueves     | Viernes    | Sábado     |            |
|---------------------|-----------------------------|-----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                     |                             | 30% | 50% | YIELD     | TIEMPO DE | TIEMPO DE | TIEMPO DE | TIEMPO DE | TIEMPO DE | TIEMPO DE | TIEMPO DE | Saturación | Saturación | Saturación | Saturación | Saturación | Saturación |
|                     |                             | GPH | PPG | TOT       | PROD.REQ. | PROD.REQ. | PROD.REQ. | PROD.REQ. | PROD.REQ. | PROD.REQ. | PROD.REQ. | Lunar      | Martes     | Miércoles  | Jueves     | Viernes    | Sábado     |
|                     |                             |     |     | ENMINUTOS | ENMINUTOS | ENMINUTOS | ENMINUTOS | ENMINUTOS | ENMINUTOS | ENMINUTOS |           |            |            |            |            |            |            |
| 221C3497P002        | TAPA CHIMENA COMPACT        | 7   | 1   | 95%       | 39        | 30        | 21        | 66        | 43        | 0         | 7.8%      | 6.0%       | 4.1%       | 13.1%      | 8.6%       | 0.0%       |            |
| 223C4503P001        | DEFLECTOR COPETE            | 5   | 1   | 95%       | 26        | 42        | 0         | 71        | 55        | 0         | 5.2%      | 8.4%       | 0.0%       | 14.1%      | 11.0%      | 0.0%       |            |
| 183D9511P001        | PLANTILLA COMP. CUBIERTA    | 5   | 1   | 95%       | 0         | 0         | 66        | 0         | 74        | 0         | 0.0%      | 0.0%       | 13.1%      | 0.0%       | 14.7%      | 0.0%       |            |
| 223C4619P004        | MOLDURALATERAL L.H.         | 5   | 1   | 95%       | 137       | 121       | 210       | 64        | 305       | 0         | 27.3%     | 24.1%      | 42.0%      | 13.6%      | 60.9%      | 0.0%       |            |
| 181D8076P004        | LARGUERO SUP. - INFERIOR    | 5   | 1   | 95%       | 242       | 32        | 63        | 0         | 0         | 0         | 48.3%     | 6.3%       | 12.6%      | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       |            |
| 183D9511P005        | PLANTILLA COMP. CUB. 24"    | 4.5 | 1   | 95%       | 120       | 114       | 32        | 102       | 50        | 0         | 23.4%     | 22.7%      | 6.4%       | 20.4%      | 9.9%       | 0.0%       |            |
| 223C4503P002        | DEFLECTOR COPETE 24" GAS GE | 7   | 1   | 95%       | 21        | 0         | 21        | 15        | 4         | 0         | 4.1%      | 0.0%       | 4.1%       | 3.0%       | 0.7%       | 0.0%       |            |
| 181D8112P003        | TRAVESAÑO SEP.              | 7   | 1   | 95%       | 173       | 23        | 45        | 0         | 0         | 0         | 34.5%     | 4.5%       | 9.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       |            |
| 181D8076P003        | LARGUERO SEP. INT. PUERTA   | 7   | 1   | 95%       | 4         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0.7%      | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       |            |
| 222D2423P002        | SOPORTE VENTANA PANORAMICA  | 7   | 1   | 95%       | 19        | 11        | 0         | 23        | 23        | 0         | 3.7%      | 2.2%       | 0.0%       | 4.5%       | 4.5%       | 0.0%       |            |
| 181D8308P001        | CANAL VERTICAL IZD.         | 7   | 1   | 95%       | 34        | 34        | 34        | 34        | 34        | 0         | 6.7%      | 6.7%       | 6.7%       | 6.7%       | 6.7%       | 0.0%       |            |
| 181D8308P002        | CANAL VERTICAL DER.         | 7   | 1   | 95%       | 34        | 34        | 34        | 34        | 34        | 0         | 6.7%      | 6.7%       | 6.7%       | 6.7%       | 6.7%       | 0.0%       |            |

tabla 1. Saturación Prensa 175A.

Al estudiar las condiciones actuales del cambio: se tiene que para sacar los troqueles de cualquier prensa de PM5 se utiliza un montacargas eléctrico con una capacidad (1500 kg) debido a que los troqueles que se montan en esas prensas no exceden las 2 toneladas. En este cambio los troqueles son tomados por el montacargas una vez que el operador y el preparador han despejado el área y el troquel se encuentra sin amarres. El área interior de la línea de prensas tiene que estar en su mayoría desocupada para que el montacargas pueda maniobrar. Debido a que los troqueles tienen que cambiarse de alguna manera en forma simultánea por los pasos que llevan en cada máquina es una limitante el uso del montacargas considerando que este también da servicio a PM6.

Después de un estudio y análisis de tiempos y movimientos que se muestran en la tabla 2. se determinó un promedio de tiempo de cambio de 31.33 minutos en cada set up y debido a que estos cambios se realizan el paralelo existe una saturación en el uso del montacargas que se utiliza para transportar los troqueles tanto de entrada como de salida. Debido a esta necesidad se ha optado por realizar un sistema de entrada y salida de troqueles sin el uso de montacargas con la implementación de dispositivo de transporte de troqueles y racks para el *standby time - up to* para almacenar los troqueles hasta su utilización.

*Primera Fase: Separar las tareas internas y externas.*

Fase de análisis de problemas de carácter básico que forman parte de la rutina del trabajo, se muestra en tabla 2.

| Responsable         | Descripción Actividad                       | Tiempo Necesario | Actividad (interna-externa) | Suma de Tiempos  |
|---------------------|---|------------------|-----------------------------|------------------|
| Operador            | 1.- Termina su ciclo y acomoda contenedores | 1 min            | INTERNA                     | 1MIN             |
| Operador            | 2.- Etiqueta Contenedores                   | 2min             | INTERNA                     | 2MIN             |
| Operador            | 3.- Despeja Área                            | 1min             | INTERNA                     | 3MIN             |
| Operador            | 4.- Cierra Troquel                          | 2min             | INTERNA                     | 5MIN             |
| Preparador          | 5.- Acciona Maquina a Standby               | 20seg            | INTERNA                     | 5MIN 20SEG       |
| Preparador          | 6.- Desamarra Troquel                       | 2min             | INTERNA                     | 7MIN 20 SEG      |
| Montacarguista      | 7.- Saca Troquel Montacargas                | 3min             | INTERNA                     | 10MIN 20SEG      |
| Montacarguista      | 8.- Baja el Troquel en rack y toma el nuevo | 4 min            | INTERNA                     | 14MIN 20 SEG     |
| Montacarguista      | 9.- Se introduce Nuevo Troquel              | 4min             | INTERNA                     | 18MIN 20 SEG     |
| Montacarguista      | 10.- Se alinea el Troquel                   | 2min             | INTERNA                     | 20MIN 20 SEG     |
| Preparador          | 11.- Se amarra Troquel                      | 2min             | INTERNA                     | 22MIN 20 SEG     |
| Preparador          | 12.- Se ajusta Altura de Carro Prensa       | 2min             | INTERNA                     | 27MIN 30 SEG     |
| Preparador          | 13.- Se ajusta controlador de la maquina    | 30seg            | INTERNA                     | 27 MIN 50 SEG    |
| Preparador          | 14.- Se prueba troquel nuevo                | 30seg            | INTERNA                     | 28 MIN 43 SEG    |
| Operador            | 15.- Acomoda Carros Con blanc               | 3min             | INTERNA                     | 29MIN 30 SEG     |
| Operador            | 16.- Acomoda Carros Vacíos para PT          | 2min             | INTERNA                     | 30 MIN 40 SEG    |
| <b>TIEMPO TOTAL</b> |   |                  |                             | <b>31.33 MIN</b> |

Tabla 2. Estudio de tiempos y métodos de Cambio en prensa manual 150A.

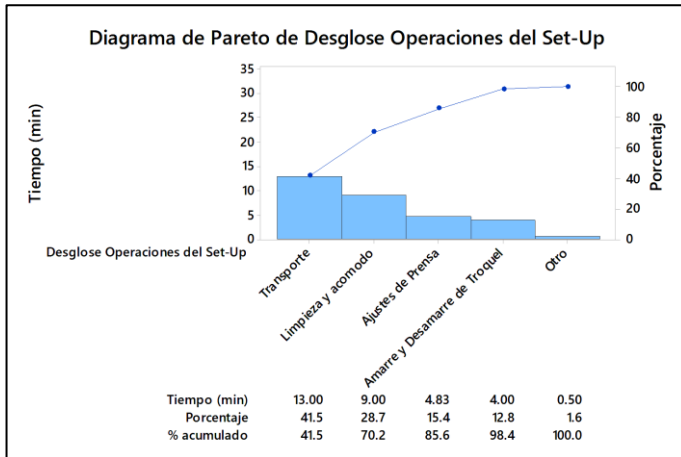


Figura 2. Pareto de Desglose Operaciones del *Set Up*.

En la tabla 2. Se analizo el estudio de tiempos, movimientos e ingeniería de métodos para el cambio en prensa manual 150A, determinándose que el total de actividades se realizan de manera interna, y con esto impactando en el tiempo total del *set up*.

En el diagrama de Pareto de la figura 2 del de desglose operaciones del *Set Up* se identifica las operaciones potenciales para alcanzar la disminución del tiempo de cambio, las cuales son: transporte; limpieza – acomodo y ajustes de Prensa; los cuales suman un tiempo de 26.83 minutos.

*Evaluación de Alternativas de retribución del área de troqueles (carros y racks)*

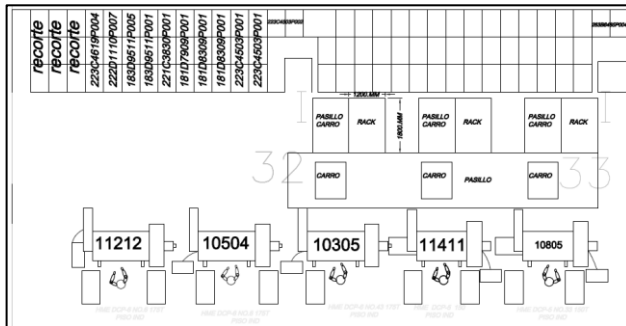


Figura 3. opción No 1 de redistribución de lay out.

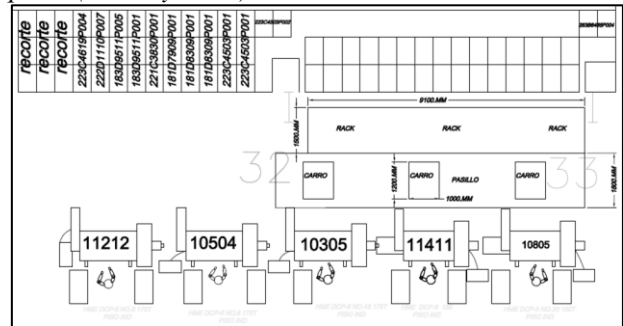


Figura 4. opción No 2 de redistribución de lay out.

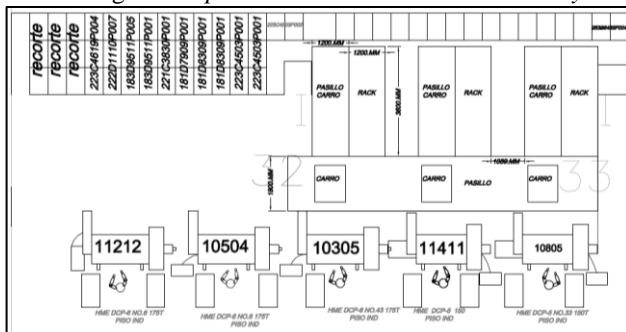


Figura 5. opción No 3 de redistribución de lay out.

| EVALUACION ALTERNATIVAS SMED PM-5 |           |           |           |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                   | OPCION 1  | OPCION 2  | OPCION 3  |
| SEGURIDAD (X2)                    | 4         | 4         | 4         |
| MANEJO MINIMO OP (MOD)            | 3         | 3         | 3         |
| CAPITAL MINIMO                    | 2         | 3         | 2         |
| MTTO EQUIPO                       | 2         | 3         | 3         |
| ERGONOMIA                         | 2         | 3         | 3         |
| SIMPLE                            | 3         | 4         | 4         |
| RETOS FUTUROS                     | 4         | 3         | 3         |
| MENOS TIEMPO IMPLEMENTACION       | 3         | 4         | 3         |
| M2 OCUPADOS                       | 4         | 3         | 2         |
| <b>PUNTUACION FINAL</b>           | <b>27</b> | <b>30</b> | <b>27</b> |

Tabla 3. Análisis de alternativas SMED para área PM-5.

Se estudiaron las opciones de redistribución que se muestran en las figuras 3, 4 y 5; mediante la metodología de análisis de alternativas, que es expuesta en la tabla 3, el cual consiste en ponderar con puntajes en el rango del 1 a 5, a cada una de las alternativas de redistribución, en diferentes factores de importancia para la organización; se efectuó un consenso de expertos de un equipo multidisciplinario para los valores obtenidos; por lo que resulto con mejor puntaje la opción No 2. Por lo que se procede a realizar los herramientas y dispositivos para eliminar el uso de montacargas para los movimientos de troqueles y así como racks de almacenamiento dinámico para troqueles de cambio, mostradas en las figuras 6, 7, 8 y 9.

Con esta separación de roles del preparador y operador se reducen los tiempos necesarios para la realización del SMED en prensa, esto en medida de que los tiempos utilizados en el SMED, se determinaban por el montacarguista el cual tenía que tomar el troquel y llevarlo al área de los racks, con estos nuevos diseños y sistema de tareas para el operador y el preparador los troqueles quedan prácticamente a pie de prensa listos para ser utilizado en su momento.



Figura 6. Validación de Estructura, Carro de traslado y rack de troqueles



Figura 7. Colocación de Carro de Traslado



Figura 8. Área Trasera de las Prensas con Rack y Carros de Traslado colocados

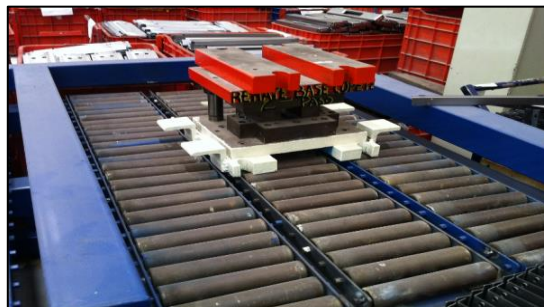


Figura 9. Colocación de Troquel en Rack

*Segunda Fase: Convertir actividades internas en externas.*

El análisis y estudio del flujo de movimientos y tipos de actividades en cambio de troquel, desglosado por operador y manos derecha (preparador); como se muestran en la tabla 4; la idea es hacer todo lo necesario en preparar troqueles, pre reglaje de herramientas, herramientas y dispositivos, fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando ésta se pare se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda, reiniciar la actividad productiva en el menor tiempo.

| Actividades Operador  |  | Actividades Preparador   |   |
|---|--|--|---|
|   |  |  |   |
| Actividades externas  | Actividades internas   | Actividades externas   | Actividades internas  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poner etiquetas a los contenedores.</li> <li>2. Contar barrenos de pieza en proceso de producción.</li> <li>3. Cambiar contenedor lleno-vacío.</li> <li>4. Llenado de registros de calidad.</li> <li>5. Limpieza general de la prensa.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de carro de entrada con troquel de prensa.</li> <li>2. Colocación de carro de salida y Winch jalador con sistema de seguridad.</li> <li>3. Limpieza atrás de la prensa.</li> <li>4. Retirar contenedor lleno.</li> <li>5. Poner contenedor vacío</li> <li>6. Colocar contenedor vacío.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocación de troquel a entrar en carro de traslado.</li> <li>2. Asegurar el funcionamiento, optimo del equipo para cambio SMED.</li> <li>3. Tener lista la herramienta para el cambio.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Liberación de amarres de troquel de prensa.</li> <li>2. Operación del sistema jalador de troqueles para entrada y expulsión del mismo, comprobando la seguridad.</li> <li>3. Colocación de amarres de troquel de prensa.</li> <li>4. Ajuste de altura de carro de prensa.</li> <li>5. Ajuste de programa de prensa en controlador.</li> <li>6. Hacer el cambio en la siguiente prensa.</li> </ol> |

Tabla 4. Actividades internas y externas de Operador y Preparador

*Tercera Fase: perfeccionar las actividades internas y externas.*

La finalidad de esta fase es mejorar los aspectos del método de operación de preparación, incluyendo cada una de las operaciones elementales, ya sea tareas externas o internas.

A continuación, se muestra en la tabla 5, los tiempos obtenidos con la implementación de operaciones en paralelo.

| Responsable         | Descripción Actividad   | Tiempo Necesario | Actividad (interna- externa) | Suma de Tiempos      |
|---------------------|---|------------------|------------------------------|----------------------|
| Operador            | 1.- Termina su ciclo y acomoda contenedores                             | 1 min            | INTERNA a la par de 1.1      |                      |
| Operador            | 2.- Etiqueta contenedores   | 1min             | INTERNA a la par de 1.1      |                      |
| Operador            | 3.- Despeja área  | 1min             | INTERNA a la par de 1.1      |                      |
| Preparador          | 1.1.- Cierra troquel  | 1min             | INTERNA                      | 1 min                |
| Preparador          | 2.1.- Acciona maquina a Standby   | 20seg            | INTERNA                      | 1min 20 seg          |
| Preparador          | 3.1.- Desamarrar troquel  | 2min             | INTERNA                      | 3min 20 seg          |
| Montacarguista      | 4.1.- Saca troquel accionando el winch e introduciendo el troquel nuevo | 3min             | INTERNA                      | 6 min 20 seg         |
| Preparador          | 5.1.- Se amarra troquel   | 2min             | INTERNA                      | 8min 20 seg          |
| Preparador          | 6.1.- Se ajusta Altura de carro Prensa                                  | 2min             | INTERNA                      | 10min 20 seg         |
| Preparador          | 7.1.- Se ajusta controlador de la maquina                               | 30seg            | INTERNA                      | 10 min 50 seg        |
| Preparador          | 8.1.- Se prueba troquel nuevo   | 30seg            | INTERNA                      | 11 min 20 seg        |
| Operador            | 4.- Mueve Carro de traslado a zona de racks                             | 3min             | INTERNA a la par de 4.1      |                      |
| Operador            | 5.- Acomoda carros vacíos para PT                                       | 1 min            | INTERNA a la par de 4.1      |                      |
| Operador            | 6.- Acomoda carros con blanc  | 1 min            | INTERNA A la par de 4.1      |                      |
| <b>TIEMPO TOTAL</b> |   |                  |                              | <b>11 MIN 20 SEG</b> |

Tabla 5. Análisis de tiempos y actividades internas del cambio de modelo.

*Análisis de los cambios de actividades al implementar SMED.*

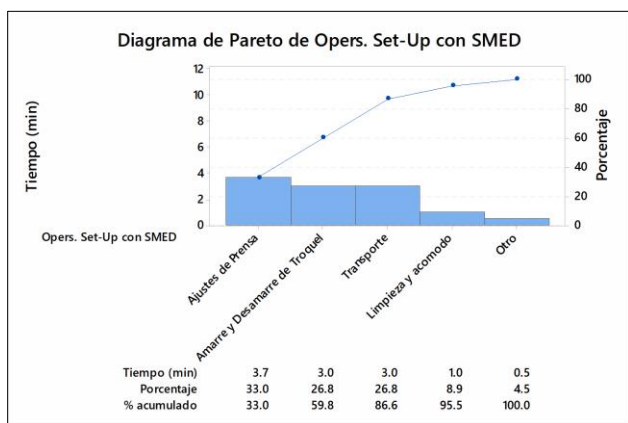


Figura 10. Pareto de Operaciones del Set-Up con sistema SMED.

En la tabla 5. Se analizó el estudio de tiempos y movimientos del cambio de modelo con una total de 11 minutos y 20 segundos, una vez organizadas y estandarizadas las actividades.

En el diagrama de Pareto de la figura 10. se identifica las operaciones potenciales para lograr la disminución del tiempo: Transporte bajo 10 min; limpieza – acomodo 8 min. y ajustes de Prensa 1.13 min, reduciendo el tiempo de cambio.

El análisis de los movimientos y métodos de trabajo finalizan con la elaboración de un procedimiento de cambio que pasa a formar parte de la dinámica de trabajo en mejora continua de la empresa y se documenta en la hoja de combinación estándar de trabajo, donde se detallan las actividades en forma simultánea entre el preparador y el operador como se muestra en la tabla 6.

Disminuir el tiempo de cambio de modelo o set up, permite la reducción de costos de fabricación y facilita la reducción del tamaño de lotes de producción de manera paulatina hasta llegar al flujo pieza a pieza y reducir los volúmenes de inventario.

| Nombre y No. de modelo |   | Operador      |  | Nombre del proceso                 |   | HOJA DE COMBINACIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR |   | Departamento | Fecha | Manual Automático | Caminete | mabelean |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|------------------------|---|---------------|--|------------------------------------|---|---|---|--------------|-------|-------------------|----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                        |   |               |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| No. Para               | Nombre de la operación  | Tiempo        |  | Tiempo de operación                |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                        |   |               |  | Cada división es 1/60 segundos (s) |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                        |   |               |  | 1                                  | 2 | 3                                       | 4 | 5            | 6     | 7                 | 8        | 9        | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |  |
| 1                      | Termina su ciclo y acomoda contenedores                           | 1 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2                      | Etiqueta Contenedores   | 1 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3                      | Despeja Área  | k             |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 4                      | Mueve Carro de traslado a zona de racks                           | 3 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 5                      | Acomoda Carros Vacíos para PT                                     | 1 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 6                      | Acomoda Carros Con blanc  | 1 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 1.1                    | Cierra Troquel  | 1 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 2.1                    | Acciona Maquina a Standby   | 20 seg        |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 3.1                    | Desamarra Troquel   | 2 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 4.1                    | Saca Troquel accionando el winch e introduciendo el troquel nuevo | 3 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 5.1                    | Se amarra Troquel   | 2 min         |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 6.1                    | Se ajusta Altura de Carro Prensa                                  | 2min          |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 7.1                    | Se ajusta controlador de la maquina                               | 30 seg        |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| 8.1                    | Se prueba troquel nuevo   | 30 seg        |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Total                  |   | 11 MIN 20 SEG |  |                                    |   |   |   |              |       |                   |          |          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

Tabla 6. Hoja de combinación estándar durante el cambio de troquel.

*Resumen de resultados*

- Ahorro de energéticos en montacargas eléctrico, con valor calculado de reducción de costos por \$25, 550.64 pesos por mes.
- Reducción de los tiempos de cambio en un 64.25% y así obtener un aumento de tiempo disponible para producción
- Liberación de un montacargas eléctrico de 1500kg del área PM5
- Implementación de un sistema de actividades como trabajo estándar, durante el cambio de troquel.
- Diseño de rack y esquema de cambio que puede migrarse a otras áreas, de la organización y unidades de negocio filiales.

*Conclusiones*

Con la implementación de este proyecto y del nuevo esquema de cambio de troquel en las prensas PM5 nos da una mayor flexibilidad para la producción de distintos números de parte ya que se pueden realizar cambios en tiempo cortos aumentando con esto la eficiencia general de los equipos del área y asegurando que con la integración de nuevos proyectos, se puedan efectuar con la capacidad productiva actual y así cumplir con los requerimientos del cliente.

El principio de optimización y flexibilizar la producción de bienes materiales; de la metodología de Sistema *Single Minute Exchange of Die*, que está integrada por herramientas de análisis y estudio de tiempos, movimientos e ingeniería de métodos, trabajo estándar, así como el uso de sistemas de Poka-Yoke, la colocan, como uno de los principales elementos del modelo de gestión de la manufactura esbelta.

*Agradecimientos.*

A la empresa Mabe Leiser S. de R.L. de C.V., a su equipo de mejora del taller *shingijutsu* y en particular al ingeniero Carlos Abraham Martínez Gaytán, por su participación en el diseño de dispositivos de transporte de troqueles y racks para el *standby time - up to*, gracias a su colaboración y la apertura por parte de la organización a involucrar instituciones académicas como el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí; fue posible el desarrollo del presente trabajo de investigación y divulgación de la ciencia aplicada.

## Referencias

- Aldás et al. (2017). Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED). Recuperada de la base de datos Repositorio Universidad Técnica de Ambato. Consultado por Internet el 30 de septiembre de 2020 de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25701>
- Aldás et al. (2018). Análisis de los tiempos de preparación para la reducción de desperdicios en el proceso de troquelado. Caso aplicado industria de calzado. Revista INNOVA Research Journal, ISSN 2477-9024. (octubre, 2018). Vol. 3, No.10 pp. 149-160. Consultado por Internet el 30 de septiembre de 2020 de: <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.2018.649>
- Aldás et al. (2018). Gestión de los tiempos de preparación en aparato con la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero. Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda" ISSN 1989-6794, N° 53-Mayo 2018. Consultado por Internet el 30 de septiembre de 2020 de: <https://mirevistadigital.files.wordpress.com/2018/06/paper-smed-aparado-darwin-aldas.pdf>
- Anaya et al. (2016). Disminución de tiempos de cambio de herramienta mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una fábrica automotriz. Recuperada de la base de datos de las Publicaciones del Posgrado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: [http://www.irsitio.com/refbase/documentos/269\\_AnayaPerez\\_et al2016.pdf](http://www.irsitio.com/refbase/documentos/269_AnayaPerez_et al2016.pdf)
- Arboleda Zúñiga, J., & Rubiano del Chiaro, F. (2017). Modelo propuesto para la implementación de la metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. Revista De Investigación, 10(2), 103-117. <https://doi.org/10.29097/2011-639X.85>
- Archuleta R. (2014). Reducción De Tiempo De Cambio De Molde En Máquina Inyectora De Moldeo De 3500 Toneladas, En Una Planta Fabricadora De Interiores Automotrices. (Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos del Repositorio Biblioteca Digital de la Universidad De Sonora, División De Ingeniería, Consultada por Internet el 11 de octubre de 2020 de: [http://www.irsitio.com/refbase/documentos/170\\_ArchuletaHernandez2014.pdf](http://www.irsitio.com/refbase/documentos/170_ArchuletaHernandez2014.pdf)
- Arrieta et. al. (2011). Aplicación Lean Manufacturing En La Industria Colombiana. Revisión De Literatura En Tesis Y Proyectos De Grado. Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011), Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development, August 3-5, 2011, Medellín, Colombia. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: [http://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/PE298\\_Arrieta.pdf](http://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/PE298_Arrieta.pdf)
- Barcia et al. (2019). Efecto de la metodología lean six sigma en el tiempo de cambio de moldes en el área de termoformado foam: Caso Ecuador. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação; Lousada N.º E23, (Oct 2019): 494-506. Recuperada de la base de datos ProQuest. Consultada por Internet el 02 de septiembre de 2020 de: <https://search.proquest.com/openview/ab90e071101a460afd3f2619fc4c77a79/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Camacho et al. (2018). SMED en el área de prensas en la industria automotriz. Revista Ingeniantes 2018 Año 5 No. 2 Vol. 3. Consultado por Internet el 30 de septiembre de 2020 de: <http://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/pdfversion/ingeniantes5no2vol3.pdf>
- Cruz J. y Badii M. H. (2004). SMED: El camino a la flexibilidad total. Revista InnOvaciOnes de NegOcios. 1(2): 277-283, 2004, UANL, Impreso en México. ISSN: 1665-9627. Consultado por Internet el 02 de septiembre de 2020 de: <http://eprints.uanl.mx/12380/1/SMEDEI%20camino%20a%20la%20flexibilidad%20total.pdf>
- De la Fuente M.V. et al. (2012). Optimización de Operaciones Mediante la Técnica SMED en una Empresa de Envases Metálicos. (Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos del Repositorio 6th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo, July 18-20, 2012, Consultada por Internet el 10 de octubre de 2020 de: [http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2012/SP\\_08\\_Lean\\_Manufacturing\\_y\\_Mejora\\_Continua/1534-1541.pdf](http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2012/SP_08_Lean_Manufacturing_y_Mejora_Continua/1534-1541.pdf)
- Espin F. (2013). Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación. Revista 3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, ISSN-e 2254-4143, Vol. 2, N°. 2, 2013. Consultado por Internet el 25 de septiembre de 2020 de: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- Fuentes et. al. (2015). SMED: técnica de manufactura con gran impacto en la reducción de costos. Revista Cultura Científica y Tecnológica (CULCYT). ISSN: 2007-0411. CULCYT//Enero-Abril, 2015. Año 12, No 55, Especial No 2. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: <https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/issue/view/103/showToc>
- Gil M. et. al. (2012). Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED. Revista Técnica Industrial, junio 2012, 298: 46-54. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3955720>
- González et al. (2017). SMED: Reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la Región Sur de Sonora. Revista Administración y Finanzas. Septiembre 2017 Vol.4 No.12 16-29. Consultado por Internet el 30 de septiembre de 2020 de: [http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion\\_y\\_Finanzas/vol4num12/Revista\\_de%20Administraci%C3%B3n\\_y\\_Finanzas\\_V4\\_N12\\_2.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion_y_Finanzas/vol4num12/Revista_de%20Administraci%C3%B3n_y_Finanzas_V4_N12_2.pdf)
- Larrea C. & Barcia K. (2010). Mejora en el Cambio de Formato en una Máquina de Pañales Aplicando la Metodología SMED para la Reducción de Tiempos Perdidos. Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Consultado por Internet el 24 de septiembre de 2020 de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14823/1/Mejora%20en%20el%20cambio%20de%20formato%20una%20maquina%20de%20pa%C3%Bales.pdf>
- Lozano J. (2019). Metodología de mejora de producción y cadena de suministro en industria alimentaria basada en SMED. (Tesis Doctoral). Recuperada de la base de datos del Repositorio de la Universidad de La Rioja, Consultada por Internet el 02 de septiembre de 2020 de: <https://dialnet.unirioja.es/>
- Marín et al. (2015). Implementación de la metodología lean-sigma para la reducción de tiempos de preparación de maquinaria. Revista Cultura Científica y Tecnológica (CULCYT). ISSN: 2007-0411. CULCYT//Septiembre-Diciembre, 2015. Año 12, No 57, Especial No 1. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: <https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/issue/view/92/showToc>
- Martínez et al. (2019). Reducción de tiempos de espera en el cambio de modelo mediante la aplicación de la herramienta SMED, un caso de estudio. Revista de Ingeniería Industrial. Junio, 2019 Vol.3 No.8 21-29. Consultada por Internet el 02 de septiembre de 2020 de: [http://www.ecorfan.org/republicoperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Industrial/vol3num8/Revista\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_V3\\_N8\\_4.pdf](http://www.ecorfan.org/republicoperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol3num8/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Industrial_V3_N8_4.pdf)
- Martínez-Sustaita, D. (2011). Diseño e Implementación de un Modelo de Manufactura Esbelta en una empresa manufacturera de alto volumen. (Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos del Repositorio Institucional de Instituto Tecnológico Y De Estudios Superiores De Monterrey

- Campus Monterrey, Consultada por Internet el 10 de febrero de 2020 de: [https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/570932/DocsTec\\_11891.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/570932/DocsTec_11891.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Melquiades et al. (2019). Aplicación de metodología SMED a proceso de rectificado interior de buje de carbón mecánico. *Revista Ciencia Administrativa* 2019 Número Especial 1. Volumen 7. Consultada por Internet el 02 de septiembre de 2020 de: [http://reaxion.utleon.edu.mx/Art\\_Aplicacion\\_de\\_metodologia\\_SMED\\_a\\_proceso\\_de\\_rectificado\\_interior\\_de\\_buje\\_de\\_carbon\\_mecanico.html](http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Aplicacion_de_metodologia_SMED_a_proceso_de_rectificado_interior_de_buje_de_carbon_mecanico.html)
  - Morales A. A. (2020). Aplicación de la metodología SMED para mejorar la productividad del área de impresión del departamento de etiquetas en una industria de productos plásticos agroindustriales. (Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos del Repositorio del sistema bibliotecario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Consultada por Internet el 10 de septiembre de 2020 de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/14666/>
  - Morales et al. (2016). SMED: técnica de manufactura con gran impacto en la reducción de costos. *Revista Cultura Científica y Tecnológica (CULCYT)*. ISSN: 2007-0411. CULCYT/Enero-Abril, 2015. Año 12, No 55, Especial No 2. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: <http://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/issue/view/103/showToc>
  - Okamoto et al. (2020). Implementación de la metodología SMED en una línea conversión de papel higiénico. *Revista Pesquisa e Acao*. Volume 6 Número 1 (2020) ISSN 2317-3793. Consultada por Internet el 10 de septiembre de 2020 de: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa>
  - Ortiz F. (2010). Reducción de tiempos de preparación. Un enfoque práctico. 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XIV Congreso de Ingeniería de Organización. Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2020 de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3912103>
  - Pantoja & Castrillón. (2017). Aplicación de la técnica smed en el procedimiento de cambio de tintas de la referencia bolsa kraff colanta entera 3c a bolsa kraff amtex tannus 2c. *Revista Publicaciones e Investigación*. Bogotá - Colombia, Vol. 11 Número 1: 113-124, enero-julio 2017 ISSN: 1900 - 6608 e 2539 - 4088. Consultado por Internet el 28 de septiembre de 2020 de: [https://doi.org/10.22323/2327368659\\_Aplicacion\\_de\\_la\\_tecnica\\_smed\\_en\\_el\\_procedimiento\\_de\\_cambio\\_de\\_tintas\\_de\\_la\\_referencia\\_bolsa\\_kraff\\_colanta\\_entera\\_3c\\_a\\_bolsa\\_kraff\\_amtex\\_tannus\\_2c](https://doi.org/10.22323/2327368659_Aplicacion_de_la_tecnica_smed_en_el_procedimiento_de_cambio_de_tintas_de_la_referencia_bolsa_kraff_colanta_entera_3c_a_bolsa_kraff_amtex_tannus_2c)
  - Restrepo J. H. et. al. (2009). Como Reducir El Tiempo De Preparación. *Revista Scientia et Technica* Año XV, No 41, Mayo de 2009. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/563/como%20reducir%20el%20tiempo.pdf;jsessionid=E358529C426043FE42B612130D20FA26?sequence=3>
  - Rodríguez J. A. (2016). Metodología Para Incrementar La Productividad De Una Línea De Fabricación De Lámparas. (Tesis de maestría). Recuperada de la base de datos del Repositorio Biblioteca Digital del Instituto Tecnológico Y De Estudios Superiores De Monterrey, Campus Monterrey, Consultada por Internet el 02 de septiembre de 2020 de: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/567870>
  - Román K. L. (2018). Sistema de cambio de ruedas para vehículo utilitario aplicando metodología SMED. Recuperada de la base de datos de la Universidad Politécnica de Cataluña. Consultado por Internet el 9 de septiembre de 2020 de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/129518/article.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
  - Shigeo Shingo. (1983). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. (1a. ed.). Tokyo: Japan Management Association,
  - Simões A. & Tenera A. (2010). Improving setup time in a Press Line – Application of the SMED methodology. *Revista IFAC*. Published by Elsevier Ltd. IFAC Proceedings Volumes, Volume 43, Issue 17, 2010, Pages 297-302. Consultado por Internet el 20 de septiembre de 2020 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S147466701630917X>
  - Sugai M. et. al. (2007). Metodología Shigeo Shingo (SMED): análisis crítico y estudio de caso. *Revista Gest. Prod.*, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 323-335, maio-ago. 2007, Universidade Federal de São Carlos. Print versión ISSN 0104-530X, On-line versión ISSN 1806-9649. Consultado por Internet el 02 de septiembre de 2020 de: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200010>
  - Tapia et al. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Revista Scientific Electronic Library Online*. Ciencia & Trabajo. Año 19. Número 60. septiembre - diciembre 2017. Consultado por Internet el 30 de septiembre de 2020 de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cyt/v19n60/0718-2449-cyt-19-60-00171.pdf>
  - Valenzuela J. & Palacios J. (2010). Reducir El Tiempo De Preparación Utilizando El Sistema SMED En Una Maquina De Producción Por Medio De La Metodología DMAIC. *Memorias Del Cuarto Congreso Internacional De Ingeniería Vertice 2010*. ISBN10 0615361919, ISBN13 978-0-615-36191-8, Universidad Autónoma De Baja California. Consultado por Internet el 21 de septiembre de 2020 de: [https://www.researchgate.net/profile/Ignacio\\_Magana/publication/256196988\\_IVCONGRESOINTERNACIONALDE/links/00b7d521f7dee7e82f000000/IVCONGRESOINTERNACIONALDE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ignacio_Magana/publication/256196988_IVCONGRESOINTERNACIONALDE/links/00b7d521f7dee7e82f000000/IVCONGRESOINTERNACIONALDE.pdf)



# DIAGNOSTICO DE FALLAS AL MOTOR CUMMINS DIÉSEL ISM CM 875 MEDIANTE EL ESCÁNER NEXIQ PRO-LINK 9000

Ing. Carlos Arroyo López<sup>1</sup>, M.C.E. Gerardo Fosado Ramos<sup>2</sup>, Ing. Arístides Martínez Martínez<sup>3</sup>,  
Ing. Alejandro Vargas Ramírez<sup>4</sup>, Ing. Marlon Licona González<sup>5</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de un análisis llevado a cabo en la empresa Laboratorios Diésel Xicotepec dentro del Área de Laboratorio, donde se ejecutó el diagnóstico para la detección de fallas a una camioneta Ford power stroke v6 con motor Cummins diésel ISM CM 875 Diesel. Para la valoración se empleó el escáner para la detección de fallas Nexiq Pro-Link 9000; El resultado del escaneo derivó en la elaboración de un reporte de fallas donde se describieron las labores de mantenimiento requeridas para borrar los códigos de fallas encontrados, asegurando de esta manera el correcto funcionamiento de la camioneta en mención.

**Palabras clave**—Escáner, Diésel, Falla, Código, Diagnóstico.

## Introducción

Los escáneres vehiculares se encargan de leer los códigos de error, lo cual es un factor fundamental para interpretar los códigos de falla, dan al operador la capacidad necesaria para poder eliminar la mayor parte de códigos atreves del escáner, y de los que no sea posible borrar se interpretan a través del catálogo de fallas vehiculares donde se describen las labores de mantenimiento a realizar y se envían al área correspondiente para su reparación.

## Descripción del Método

El primer paso consiste en registrar mediante una ficha de ingreso vehicular, los datos de la camioneta sobre la que se va a trabajar. Posteriormente se identifican dos características en la camioneta la primera es que su rendimiento y comportamiento seas diferentes a los parámetros de funcionabilidad que presente comúnmente y el segundo es que una vez que se acciona el interruptor de encendido y se enciende la camioneta, en el tablero vehicular se presenten lámparas de identificación de mal funcionamiento. Ya que de esta manera se determina si un vehículo es candidato o no a realizar un escaneo para la detección de fallas.

Se analizó minuciosamente la información recabada en la ficha de ingreso vehicular y se determinó que por las características de la camioneta Diesel el escáner Nexiq Pro Link 9000 es la herramienta adecuada para llevar a cabo el trabajo de diagnóstico en este vehículo ya que cuenta con las facultades en cuanto a Marca, Modelo, fabricación, interfaz de comunicación, Conector de Enlace, este escáner se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Escáner vehicular Nexiq Pro-link 9000.

<sup>1</sup> Ing. Carlos Arroyo López es Profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, México [carlos.arroyo@utxicotepec.edu.mx](mailto:carlos.arroyo@utxicotepec.edu.mx)

<sup>2</sup> M.C.E. Gerardo Fosado Ramos es profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, México [gerardo.fosado@utxicotepec.edu.mx](mailto:gerardo.fosado@utxicotepec.edu.mx)

<sup>3</sup> Ing. Arístides Martínez Martínez es Profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, México [aristides.martinez@utxicotepec.edu.mx](mailto:aristides.martinez@utxicotepec.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. Alejandro Vargas Ramírez es Egresado de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Actualmente Administrador de la empresa Consorcio de Arquitectura Moderna e Ingeniería México [alejandro-vargasramirez@outlook.com](mailto:alejandro-vargasramirez@outlook.com)

<sup>5</sup> Ing. Marlon Licona González es Profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, México [mailtomarlon.licona@utxicotepec.edu.mx](mailto:mailtomarlon.licona@utxicotepec.edu.mx)

Una vez seleccionada la herramienta de diagnóstico vehicular a utilizar se procede a ingresar la información de la camioneta dentro del escáner para establecer un enlace de comunicación entre el escáner y la computadora vehicular. El modo de operación es presionar el botón ON/OFF para encender el escáner, hasta que aparezca la pantalla principal de Application Manager como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Panel principal Administrador de Aplicaciones.

En la pantalla de Application Manager se navega con las teclas Arriba, Abajo, Izquierda, Derecha y se selecciona la opción de Recursos de diagnóstico y luego se presiona la tecla Enter. Esto nos despliega la pantalla de diagnóstico.

En la pantalla de Diagnóstico, se selecciona la aplicación 20XX Latinoamericana debido a que el ECU vehicular es de procedencia Latina y se presiona Enter, al seleccionar esta aplicación se muestra una pantalla que solicita la información para la identificación plena del vehículo Latinoamericano.

Una vez en la pantalla de información del vehículo latinoamericano se seleccionó el fabricante en este caso fue LA FORD y se presiona Enter, lo cual nos llevó a la pantalla de selección de datos de conectores de trabajos pesados, en el caso de la camioneta Ford Power Stroke V6 con motor Cummins Diésel ISM CM 875 se tiene un conector SAE J1962 de 16 Pines.

Al seleccionar la aplicación donde marcaba el cable SAE J1962 de 16 Pines y presionar ENTER esto nos redirige a la pantalla de Application Manager, en este punto los datos del vehículo a escanear ya habían sido cargados y listos para la iniciación en la etapa de diagnosis.

Una vez precargada la información del vehículo en la memoria del escáner vehicular se procede a poner la llave de ignición del móvil en posición de Apagado, después se identifica que el conector DLC del vehículo se encuentra en la parte baja del volante y se procedió a realizar el acople del conector de cables de la herramienta de diagnóstico al DLC del vehículo, es importante verificar la posición del conector para asegurar el correcto enlace entre ambas partes.

Una vez establecidos y acoplados los conectores se oprimió el Interruptor ON/Off para encender la herramienta de diagnóstico, se colocó la llave de ignición en ON, sin poner en marcha el motor. Esta acción nos abre el panel de Application Manager, en donde seleccionamos la opción diagnóstica de escaneo.

Al seleccionar esta opción nos lleva al panel Menú de diagnóstico. Prueba del sistema automatizado en el menú de diagnóstico, en donde seleccionamos la opción de Prueba del sistema automatizado y presionamos Enter, esta opción realiza un test automatizado al ECU del vehículo que se está probando, hace una prueba mediante los criterios de regulación del OBD-II y entonces exhibe un resumen de los resultados de la prueba.

Del resumen podemos ver datos en vivo y resultados de la prueba detallados y de esta manera conocer los síntomas y sistemas que requieran mantenimiento en el vehículo. Esperamos que los resultados de la prueba aparezcan en la pantalla de Informe sobre la prueba del análisis del sistema, y presionamos la tecla detallar, donde podemos ver los resultados de la Prueba del sistema como se muestra en la Figura 3.

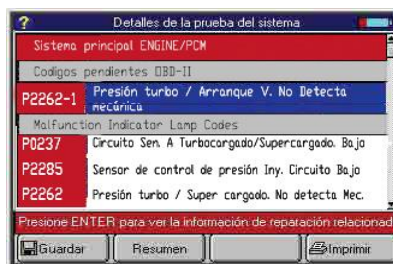


Figura 3. Pantalla de detalles de la prueba del sistema.

Tras haber leído y revisado los códigos de falla presentados, se realiza el procedimiento para intentar borrarlos de la memoria del módulo de control; primeramente, presionamos la tecla exit lo cual nos lleva a la pantalla de menú de diagnóstico donde seleccionamos la opción códigos de falla y presionamos ENTER.

Lo cual nos llevó al Menú códigos de falla, donde seleccionamos la opción borrar códigos y presionamos la tecla enter.

Con esta acción nos abre una página de advertencia, en donde nos señala que la opción que estamos seleccionando va a borrar los códigos de falla y nos pregunta si deseamos continuar, seleccionamos Si.

Nos ingresa a un panel de información, en donde nos indica que la llave de ignición del motor debe de encontrarse en posición de On y que no encendamos el motor, así como el tiempo restante para llevar a cabo la operación.

Transcurrido el tiempo de espera nos generó un resultado en donde nos dice que los códigos de falla son continuos por lo que el intentar borrarlos a través del escáner no es posible como se observa en la Figura 4.



Figura 4- Panel de no posibilidad de borrar códigos de falla.

Por lo que se procedió a realizar la lectura e interpretación de los códigos de fallas a través del catálogo del sistema de control de vehículos turbo diésel Power train para vehículos Ford donde nos muestra la descripción del código de fallas de manera específica y con lo cual podremos elaborar de un reporte de fallas y enviarlo al departamento de mantenimiento ya que las reparaciones tendrán que ser físicas y reemplazar o reparar los mecanismos y/o dispositivos dañados de acuerdo a lo descrito en la resolución del reporte de fallas.

Descripción: Código P0237 funcionamiento inadecuado del sensor MAP ya que la computadora no puede calcular el flujo de aire a través del sensor de presión absoluta. Si el sensor MAP falla o está roto, la computadora vehicular y por lo tanto el motor, no pueden funcionar correctamente. Solución: Reemplazar el sensor MAP del vehículo.

Descripción: Código P2262 Problemas en el turbocompresor denotados comúnmente por fallos de lubricación: exceso, defecto o mala calidad del aceite; Además por lo general el carrete del turbo a perdido estanquidad y el aceite que lo lubrica entra a la admisión, mezclándose con el aire y quemándose en la cámara de combustión. Solución: Realizar mantenimiento y calibración al turbo del vehículo.

Descripción: Código P2285 El sensor de presión presenta un código de falla ya que sirve para analizar la presión del combustible en el riel que alimenta a los inyectores, y si alguno de los inyectores comienza a presentar bajas de presión, este se muestra al realizar el diagnóstico vehicular, en este código está directamente relacionado con el funcionamiento del inyector uno. Solución: Realizar Mantenimiento correctivo a sensor 1, cambio de tobera, limpieza y calibración.

Una vez obtenido los reportes vehiculares se envían al departamento de mantenimiento para llevar a cabo las Soluciones establecidas en los reportes vehiculares. Al terminar las reparaciones indicadas se procede a realizar el escaneo de verificación vehicular para asegurar que ya no se presenten los códigos de falla en el vehículo o inclusive códigos nuevos. Ya que en el escáner contiene precargada la información del vehículo, se procede a realizar el acoplamiento del conector del vehículo con el escáner vehicular, una vez acoplados los conectores se oprime el Interruptor On/Off para encender la herramienta de diagnóstico, se coloca la llave de ignición en ON, sin poner en marcha el motor. Esto abre el panel de Application Manager. Y seleccionamos la opción diagnóstico de escaneo.

Una vez seleccionada esta opción nos lleva al panel Menú de diagnóstico, seleccionamos la opción de Prueba del sistema automatizado y presionamos ENTER. Finalizada la prueba del sistema automatizado nos abre una imagen en el escáner denominada resultados de la prueba automatizada como podemos observar en la Figura 5. En donde nos muestra que no existen códigos de fallas en la computadora del vehículo por lo que la prueba pasa.

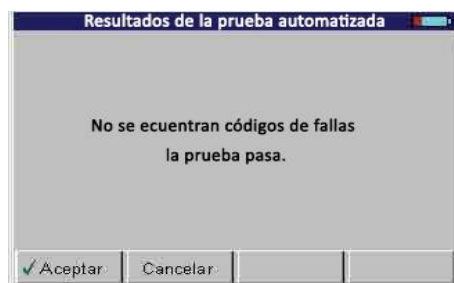


Figura 5. Prueba que muestra que no existen códigos de falla.

Al no existir códigos de detectados por el área de laboratorio, se determinó que las reparaciones realizadas en el vehículo fueron efectivas, por lo que se procede a realizar un expediente vehicular en donde se incluyen la ficha de ingreso vehicular y los reportes de fallas, para generar de esta manera un historial de mantenimiento, el cual servirá en labores de conservación posteriores.

*Reseña de las dificultades de la búsqueda*

La falta de fuentes de información fidedigna y el difícil acceso a artículos relacionados con la temática de la investigación.

**Comentarios Finales**

El análisis desarrollado nos permite demostrar que el realizar el escaneo vehicular en vehículos diesel nos permitirá que las labores de mantenimiento se lleven a cabo con calidad y confiabilidad, asegurará que los técnicos sean capaces de solucionar mediante la interpretación de los códigos de falla de cualquier anomalía que se presente, disminuirá los tiempos de reparación y los reducirá costos de mantenimiento.

*Resumen de resultados*

A través de la operación del escáner Nexiq Pro-Link 9000, se establece en esta investigación el protocolo para la obtención de los códigos de error y la elaboración de los reportes de fallas, para que el personal del Laboratorio Diésel Xicotepéc pueda realizar correctas labores de mantenimiento al motor y a los sistemas que derivan de él.

A continuación, en el Gráfico 1. Se describe el impacto que tuvieron los criterios más relevantes de la investigación para la generación de los resultados finales de las actividades y tareas desarrolladas.

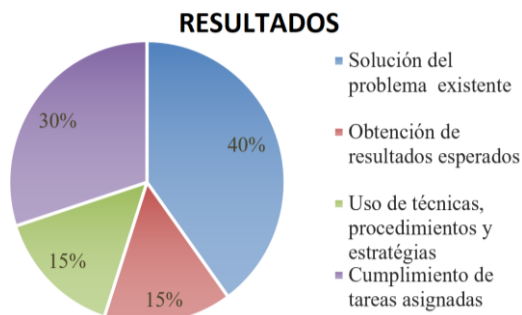


Gráfico 1. Impacto de criterios en los resultados de la investigación.

Al tener éxito en los procedimientos de diagnosis se asegurará el desempeño y la durabilidad de los vehículos, lo cual se verá reflejado en la disminución de tiempos, aumento de ganancias para el Laboratorio Diésel de Xicotepéc y a esto a su vez en ahorros para el propietario del vehículo.

### *Conclusiones*

La diagnosis se confirma como uno de los conceptos del automóvil en constante evolución, ya que existen diferentes anomalías en donde la cantidad de información a manejar sólo podrá ser procesada por modernos sistemas electrónicos. Se ha convertido en la actualidad en un proceso que se inicia en el registro de fallos por los sistemas embarcados en el vehículo, continua con la detección automatizada de fuentes de problemas de funcionamiento mediante herramientas electrónicas específicas y termina con la decisión del especialista en las medidas a tomar, y con qué prioridad, para llevar a cabo la reparación.

La diagnosis a bordo se ocupa, además de detectar, identificar y aislar los defectos de funcionamiento de los sistemas controlados electrónicamente, de señalarlos convenientemente en el panel del tablero vehicular o en monitores específicos, y de memorizar los fallos para exportarlos a herramientas especializadas de diagnosis externa. La creciente automatización electrónica del automóvil se traduce en un número de unidades de control, comunicadas entre sí a través de redes de datos cada vez más rápidas y fiables.

Los sucesivos estándares diagnóstico a bordo vehicular han permitido normalizar la codificación de los fallos detectados por los sistemas de a bordo y con ello la extensión de herramientas específicas para las diagnosis, conocidas como Escáner Vehicular. Estas herramientas, que se aplican al conector de diagnóstico a bordo del vehículo mediante un cable específico de conexión, cada vez son más versátiles y adaptadas a las nuevas tecnologías.

Con todo, el mercado actual de la diagnosis del automóvil es muy heterogéneo debido fundamentalmente a que coexisten unidades de varias generaciones, desde anteriores al estándar diagnóstico a bordo uno hasta los actuales, cuya referencia es el estándar diagnóstico a bordo segunda generación, teniendo en cuenta que en inclusive algunos vehículos ya integran un control a bordo diagnóstico a bordo integral.

Las tendencias futuras en el sector industrial del automóvil están condicionadas fundamentalmente por los avances tecnológicos, pero también por factores sociales, medioambientales, económicos, políticos y de infraestructuras.

Los dispositivos y tecnologías de acción remota revolucionarán el actual concepto de diagnosis, ofreciendo nuevas funcionalidades como el seguimiento continuo en línea del estado del vehículo e incluso de flotas, y por tanto la disponibilidad de actuación inmediata en caso de detección de anomalías.

El futuro de los talleres de mantenimiento y reparación, especialmente de los independientes, está marcado por una continua inversión en formación, adiestramiento y adaptación, en técnicos y en equipamiento, a las nuevas técnicas de diagnosis.

### *Recomendaciones*

Para mejorar las labores de diagnosis es imperativo mencionar que la información que actualmente recibe el conductor sobre el resultado de diagnosis interna del automóvil presenta dos problemas, uno es la limitada información que recibe (pocas lámparas de mal funcionamiento en el panel de mandos) y otra es la visibilidad no apropiada de las mismas, lo que obliga a desviar la atención de la propia vía de circulación. Para ello se propone diseñar nuevos interfaces hombre máquina que, o bien mediante mensajes audibles o bien mediante mensaje de texto en pantalla con una ubicación que dificulte menos el seguimiento visual de las tareas primarias de conducción, faciliten una información más completa del estado del vehículo, incluidos aspectos relacionados con la diagnosis como: fallos parciales o intermitentes en alguno de las unidades de control, grado de desgaste del sistema de frenado, tiempo límite de funcionamiento de elementos importantes del sistema motriz y directriz, umbral peligroso de niveles de fluidos, etc.

A su vez el incremento de la información proporcionado por las unidades de control y su interrelación dificulta en gran medida la toma de decisiones o la fijación del umbral entre lo que es fallo o una falsa alarma. En esta línea se plantea diseñar una arquitectura de sistema multiagente que, teniendo en cuenta el modelado de los subsistemas y, cuando no sea posible, analizando su comportamiento, aplique técnicas de diagnosis distribuida e inteligente. Cada agente residente integrado en cada computadora vehicular debe ser capaz de intercambiar información con un agente experto en diagnosis cuyas funciones fundamentales sean la evaluación cruzada de datos recibida para evitar conflictos entre agentes y la toma de decisiones sobre la diagnosis global del vehículo. Además de homogenizar los criterios de los códigos de fallas para todas las marcas vehicular, modelos y países, y establecer que, al generarse actualizaciones, estas lleguen de manera directa a las unidades de control vehiculares como en el caso de los ordenadores portátiles o de escritorio. Con ello se pretende reducir las actuales tasas de error en la identificación de la/s fuente/s de fallo/s así como los tiempos de respuesta.

### Referencias

- Arias, F. G. (2005). Mitos y errores en la elaboración de Tesis y proyectos de investigación (Segunda ed.). Episteme. Recuperado el 20 de Julio de 2020
- Universidad de Alcalá. (2010). Diagnóstico electrónica del automóvil. Estado actual y tendencias futuras. Instituto tecnológico para la seguridad del automóvil, Departamento de electrónica. Alcobendas, Madrid: FITSA. Recuperado el 25 de Julio de 2020
- Moreno Sanchez, I. F., & Castro Moreno, I. G. (2008). Motores diesel, manual de mantenimiento y reparación. Caracas: Diseli Editores. Recuperado el 1 de Agosto de 2020
- Denton, T. (2015). Diagnóstico avanzado de fallas automotrices (Tercera edición ed.). Buenos Aires, Argentina: Marcombo. Recuperado el 5 de Agosto de 2020
- Directiva EMC. (8 de Diciembre de 2011). Manual del usuario escaner. 91. Owattona, Minnessota, USA: SPX. Recuperado el 2020 de Agosto de 2020
- Hanampa, J. (20 de Enero de 2010). A cerca de nosotros MECÁNICO AUTOMOTRIZ.org. Obtenido de Mecánico Automotriz.org: <https://www.mecanicoautomotriz.org/406-manual-mecanica-automotriz-sensores-en-el-automovil>
- Nariño, P. (9 de Junio de 2017). Acerca de nosotros: Mecanico automotriz.org. Obtenido de Mecanico automotriz.org: <https://www.mecanicoautomotriz.org/974-manual-ford-manual-del-automovil>

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Es importante el uso del escáner vehicular para la detección de fallas en vehículos diesel?
2. ¿Porque es importante utilizar un escáner vehicular en vehículos diesel?
3. ¿Se reducen tiempos de mantenimiento al usar el escáner vehicular?
4. ¿Al realizar las reparaciones establecidas en los reportes de falla, se solucionan los problemas que presenta el vehículo?
5. ¿A qué se debe el éxito en el diagnostico e interpretación de fallas de un vehículo?
6. ¿Es importante reconocer que escáner debemos de utilizar para cada tipo de vehículo?

# Mejoramiento de la formulación de alimento para mojarra Tilapia (*Oreochromis niloticus*) a partir de la moringa (*Moringa oleifera*) evaluando su hidroestabilidad

Ing. Filimon Avila Badillo<sup>1</sup>, M. en C. Juan Guerrero Castillo<sup>2</sup> M. en C. Israel Estrada Garcia<sup>3</sup>, ME. Francisca Lagunes Olivares<sup>4</sup>

## Resumen—

Los alimentos balanceados destinados a la industria acuícola deben ser formulados de manera distinta a los elaborados para otras especies agropecuarias pues a que estos deben ser estables después de su inmersión al agua (Bortone 2017), debido a que la selección de los ingredientes juega un papel muy importante en la formulación de alimentos flotantes en este trabajo se realizó una mejora en la formulación con el objetivo de que el alimento tenga una mayor hidro estabilidad, para ello se realizó una formulación utilizando 30 % de harina de moringa en polvo, 40 % de harina de camarón, 15 % de Gluten de trigo, 15 % de Fécula de Maíz, los cuales fueron mezclados y extruidos. Posteriormente fueron secados a 60 °C durante 2 horas, luego fue evaluada la hidro estabilidad utilizando el procedimiento propuesto por Bortone et all 2017, y realizando los cálculos se obtuvo un % del 80 % +/- 2 % siendo esta formulación propuesta una alternativa para la alimentación de peces

**Palabras clave—** formulación alimento, peces, mejoramiento, hidro estabilidad,

## Introducción

En México, según datos de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, la producción promedio de mojarra fue de 77,000 toneladas del 2008 al 2012. A partir del 2013, se observa un dinámico crecimiento. La producción en el 2017 fue de 179,900 toneladas de mojarra, de éstas, 30,800 toneladas son capturas de mojarra marina y 149,100 toneladas son mojarra tilapia, de las cuales 93,700 toneladas son producidas vía pesquerías acuiculturales, que consiste en la repoblación de presas y cuerpos de agua interiores, y 55,300 toneladas son producidas en sistemas controlados.

Entre los factores que han propiciado el crecimiento en la producción destacan el desarrollo de granjas de cultivo en estanquería rústica, así como el cultivo en piletas circulares en el occidente y jaulas flotantes en presas en el sureste del país, siendo estos tres sistemas de producción una alternativa de negocio sustentable.

Hoy, la tilapia se posiciona como uno de los productos de acuicultura de mayor demanda, las expectativas de consumo continúan siendo favorables, el mercado nacional sigue siendo deficitario y depende de nosotros el aprovecharlo, incrementando la oferta nacional con el crecimiento y desarrollo sustentable de la industria del cultivo de tilapia, con unidades de producción de tamaño y tecnología rentable, programa de desarrollo de proveedores, economías de escala y mejor competitividad respecto a otros países productores.(Castañeda 2019).

El cultivo de peces a nivel mundial se incrementa en un 9.50% al año (Finelli, 2009), considerando que por cada kg ganado de peso se necesitan de 1.3 a 1.5 kg de concentrado (Saavedra, 2006), el volumen de consumo de alimento también se incrementa a este ritmo.

De acuerdo a Garcia Berber et all (2015). El costo del alimento en la producción de tilapia representa más del 60% del costo de producción, una inversión fuerte e inestable, dado la variación tan dinámica que tienen estos productos en el mercado.

Los costos del sistema de manejo por alimentación se pueden reducir si se cuenta con información de los principales componentes de la alimentación del espécimen y adicional a esto, si hay en la región la disponibilidad o fácil acceso a ingredientes que se puedan aprovechar a menor costo. La tilapia es una especie que tiene un amplio rango de alternativas alimenticias, se come prácticamente todo lo que proviene de las plantas y otros animales, siempre y cuando no le sea poco palatable, indigerible o tóxico, de esto se desprende la importancia de hacer una caracterización de ingredientes de origen vegetal y animal que se puedan utilizar como alternativa a los alimentos fabricados o producidos por la industria. Con los ingredientes caracterizados, es posible formular raciones alimenticias; esto consiste en combinar las cantidades necesarias de los alimentos, para contribuir con los requerimientos diarios de la tilapia.

La flotabilidad (Vargas, 2003) en los concentrados de engorde para tilapia, es una característica importante en su cultivo.

La flotabilidad (Vargas, 2003) del concentrado, debe ser de diez minutos para que los peces logren consumir y no se tenga desperdicios en el estanque, esto hace que se contamine de materia orgánica innecesaria y se pierde alimento que se traduce en pérdida económica (ONU, 2015) para los acuicultores, esto es importante porque se considera que casi el 50% de los alimentos se pierden o desperdician (Gamboa V. F., 2015).

Se formulo un concentrado que cumple con los requerimientos nutricionales para engorde de tilapia y cumple con una flotabilidad mínima de diez minutos. La fórmula fue realizada utilizando 10 % de harina de moringa en polvo, 40 % de harina de camarón, 10 % de carragenina, 10% de goma guar, 15 % de Gluten de trigo, 15 % de Fécula de Maíz, la cual fue elaborada con el método de extrusión.

Con el fin de dar una alternativa para la alimentacion se realizó el *Mejoramiento de la formulación de alimento para mojarra Tilapia (Oreochromis niloticus) a partir de la moringa (Moringa oleifera) evaluando su hidroestabilidad.*

### Descripción del Método

El proyecto se llevó a cabo en el Taller de la Carrera de Procesos Alimentarios de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, situado en la ciudad de Huejutla de Reyes; Hidalgo. El trabajo reportado aquí tiene como objetivo el mejoramiento de la formulación reportado por Guerrero et al (2019) titulado “Elaboración de alimento para mojarra tilapia (*Oreochromis sp.* y *tilapia sp.*), a base de moringa (*moringa oleifera*)” donde describe una formulación compuesta por 40 % de harina de moringa, 20 % de harina de sorgo, 20 % de harina de camarón, 10 % de harina de maíz.

Selección de la materia prima.

Se seleccionaron las materias primas de acuerdo a la formulación reportada por Guerrero et al (2019), la harina de moringa fue elaborada con materia prima obtenida del campo experimental de la carrera de Agrobiotecnología de la UTHH ubicada en la ciudad de Huejutla, Hgo, los cuales fueron sometidos a un proceso de secado en un secador de convección a una temperatura de 60 ° C hasta obtener un humedad del 12 %, posteriormente se trituro la materia prima en un molino de laboratorio marca IKA y se hizo a pasar a través de una malla de tal forma que el 80 % pasara a través de una malla numero 60 de un tamiz Tyler.

La harina de camarón fue obtenida de la molienda de camarón considerada como desecho obtenida del mercado local, esta fue secada hasta obtener una humedad del 12 %, en cuanto a la fécula de maíz y el gluten de trigo fueron utilizados los comercializados por la marca Cargill. Las materias primas fueron mezclados de acuerdo a la formulación denominada D2. Posteriormente los polvos finos de las materias primas fueron sometidos a un proceso de extrusión a una temperatura de 125 °C, obteniendo pellets de aproximadamente 3 mm de diámetro por 6 mm. Luego se sometió el producto a un proceso de enfriamiento forzado con ventilación mecánica esto con el objeto de acelerar el enfriamiento y evitar que el producto se hidratara debido a la alta humedad de la zona de la Huasteca Hidalguense lugar de la realización de este producto. Posteriormente se envasaron en bolsas de polietileno y fueron protegidos de la luz en un lugar seco y oscuro.





Figura 1. Proceso de secado de la materia prima en un secador de la moringa en un secador de convección.



Figura 2. Proceso de secado de la materia prima en un secador de la moringa en un secador de convección.



Figura 3. Producto obtenido de un alimento para peces en engorda.

#### Determinación de la flotabilidad.

La medición de la estabilidad se realizó mediante la modificación del método propuesto por VE Gamboa López (2018) el cual consistió en evaluar dos muestras: una comercial y otra denominada D6 de las cuales se tomaron de cada grupo 10 pallets y 5 repeticiones de manera aleatoria esto con el objeto de tomar una muestra variada pues los pellets no tienen exactamente el mismo peso por el corte realizado en el proceso de peletización y fueron colocados en 1000 ml de agua del estanque donde se encuentran los peces de engorda, y con un cronometro medir el tiempo que permanecen en flotación. Se tomó la lectura del número de gránulos que flotan en el agua después de diez minutos de haberlos agregado. La medición se tomó solo a los gránulos que estén en el espejo de agua. Se realizó el conteo de los pellets que aún estén flotando después de cumplirse los diez minutos, se aplicó la fórmula, % de Flotabilidad= (Gránulos flotan/Total gránulos)\*100.

#### Resultados

El proceso de elaboración se realizó de acuerdo a la formulación propuesta por Guerrero *et al* (2019) a la cual se realizó la modificación de ingredientes de acuerdo al siguiente cuadro:

| Producto              | Harina de moringa | Harina de sorgo | Harina de camarón | Harina de maíz | Gluten de trigo | Fécula de maíz | Total 100 % |
|-----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------|-------------|
| Formula D2            | 50                | 20              | 20                | 10             | 0               |                | 100         |
| Formula D6 (mejorada) | 30                | 0               | 40                | 0              | 15              | 15             | 100         |

Cuadro 1. Porcentaje de inclusión de materias primas en las formulaciones de alimento para tilapia.

Se realizaron modificaciones a la fórmula denominada como D2, la mejora consistió en el cambio de ingredientes pues fueron sustituidos harina de sorgo por gluten de trigo y la harina de maíz por fécula de maíz, esto con el objeto de obtener una composición en términos proteicos y con ello obtener un producto con mayor tiempo de flotabilidad.

La fórmula resultante denominada D6 fue la seleccionada de 5 formulaciones previas pues esta fórmula obtuvo el mayor tiempo de flotabilidad de 11 minutos de acuerdo a lo mostrado en el cuadro 2.

| Formula           | Porcentaje de flotabilidad % |    |     |    |     | PROMEDIO |
|-------------------|------------------------------|----|-----|----|-----|----------|
|                   | R1                           | R2 | R3  | R4 | R5  |          |
| Formula D2        | 80                           | 70 | 80  | 90 | 80  | 80       |
| Formula D6        | 90                           | 90 | 80  | 90 | 90  | 88       |
| Formula comercial | 90                           | 90 | 100 | 90 | 100 | 94       |

Cuadro 2. Porcentaje de flotabilidad.

Los resultados demuestran que la fórmula denominada D6 obtuvo una mayor flotabilidad en el espejo de agua de los estanques destinados para el engorde de *Tilapia sp.* En comparación con la formulación denominada D2 aunque los valores promedios tienen una diferencia de 8 puntos porcentuales la fórmula D6 permitió obtener 11 minutos de flotabilidad.

### Conclusión

La formulación propuesta denominada D6 (mejorada) tiene una composición porcentual en nutrientes determinados de manera teórica, basados en Tablas de Composición de Alimentos y Productos Alimentación mexicanos. Similar a la fórmula denominada D2.

En la elaboración del producto se obtuvo un alimento con características de un alimento comercial con dimensiones de 3 mm de diámetro y 6 mm de largo mostrada en la figura número 3.

En la evaluación de la flotabilidad se obtuvo como resultado que la fórmula D6 (mejorada) obtuvo un porcentaje mayor a la comparada denominada D2 con lo cual se incrementa la biodisponibilidad del alimento en el estanque, permitiendo una mejor alimentación de los especímenes.

Como recomendaciones se puede mejorar la formulación utilizando materias primas de menor costo y que se realice un análisis bromatológico para compararlo con un alimento comercial.

## Referencias

2. Castañeda Perspectiva en la industria del cultivo de tilapia en Mexico(II). Recuperado en: [http://www.redtilapiamexico.com/perspectivas-en-la-industria-del-cultivo-de-tilapia-en-mexico-ii/\(2019\)](http://www.redtilapiamexico.com/perspectivas-en-la-industria-del-cultivo-de-tilapia-en-mexico-ii/(2019)).
3. Guerrero Juan, Avila Filimon, et al. ELABORACIÓN DE ALIMENTO PARA MOJARRA TILAPIA (Oreochromis sp. y Tilapia sp.), A BASE DE MORINGA (Moringa oleífera)
4. García Berber, Abraham, et al. "Caracterización de insumos para alimentación de tilapia." (2016).
5. Finelli, J. P. Equipamiento para la producción de alimento para peces. Jornada Nacional de AgroAcuicultura. Argentina: Muyang Groups. (2009).
6. Saavedra, M. Utilización de los residuos de cítricos en alimentación de peces. Recuperado el 30 de octubre de 2017, de [www.pdf.usaid.gov](http://www.pdf.usaid.gov) (2006).
7. Vargas, R.. Evaluación preliminar del método utilizado en la determinación de la flotabilidad de los alimentos piscícolas. Costa Rica: AM. (2003)

# REINGENIERÍA DEL PROCESO DE RECEPCIÓN DE INSUMOS EN EMPRESA MANUFACTURERA

M. en I. América Ávila Hernández<sup>1</sup>, Ing. Christian Castro Valencia<sup>2</sup>, M. en A. Martha Patricia Pérez Domínguez<sup>3</sup>

**Resumen**— En el Departamento de Recibo de Materiales de una empresa manufacturera de bienes plásticos ubicada en Lerma, Edo Méx. se llevó a cabo un proyecto de reingeniería asociado a la reestructuración estratégica de la continuidad y operatividad al Sistema de Gestión Integral para el Recibo de Materiales, rediseñando los procesos clave de manera que se centren en lograr la satisfacción de los clientes y entorno. El tema central es la Verificación al Recibo de Materiales. Incoming Quality, o Incoming Inspection, comprendiendo un sistema de gestión orientado a proporcionar confianza en el cumplimiento de todos los requisitos inherentes a la calidad que la empresa así requiere. El presente proyecto de reingeniería trata sobre el impacto de métodos y procesos inadecuados que no logran la satisfacción del cliente, el reordenamiento es insuficiente en este caso, por lo que se elabora nuevamente la ingeniería del proceso de estos componentes, para las partes interesadas e involucradas es muy importante el abandono de viejos procesos para entrar en la búsqueda otros nuevos que añadan valor agregado al consumidor, rompiendo con la estructura y cultura de trabajo que se tenía hasta el momento; todo esto se basa en los principios de Aseguramiento de Calidad que la norma ISO 9001-2015.

**Palabras clave**—Recibo de Materiales, Reingeniería, Incoming Quality, Satisfacción al cliente.

## Introducción

(Production Part Approval Procces, 1995) menciona que la inspección es una de las actividades de mayor importancia cuando se analizan temas relacionados con calidad. De acuerdo con su definición, la palabra inspección procede del latín inspectio y hace referencia a la acción y efecto de inspeccionar (examinar, investigar, revisar). Se trata de una exploración física que se realiza principalmente a través de la vista.

El objetivo de una inspección es hallar características físicas significativas para determinar cuáles son normales y distinguirlas de aquellas características anormales.

Montgomery (2011), en su libro Introducción a la Estadística en Control de Calidad, menciona que el monitoreo de control estadístico debe iniciarse en el área de almacén al momento del recibo de la mercancía y continuar durante todo el proceso.

Señala, además, que para poder realizar un análisis a profundidad se requiere monitorear la calidad de los procesos desde el Incoming. Estas aportaciones permiten demostrar que las buenas prácticas en el área de Incoming Quality son esenciales, y que, para el caso de la empresa en estudio, su correcta aplicación le permitirá llegar a ser la mejor en su clase y mantener esa posición.

Otra importante aportación para el tema de Incoming Quality se encuentra presente en las investigaciones de Juran (2001) en su publicación Manual de Calidad, en la que se establece que es importante colocar un filtro antes de cada proceso dentro del suministro de materiales.

Juran (2001) señala que esto es una excelente inversión ya que permite lograr ahorros de tiempo de máquina, disminución en los problemas de calidad de procesos, y un impacto positivo en la disminución de fallas de calidad por parte del proveedor y, finalmente, una disminución en el porcentaje de Scrap o PPMs. Lo anterior permite identificar la necesidad de cubrir de manera más amplia las posibles afectaciones que en una empresa tiene el recibo de productos con problemas de calidad.

(James, 2008, pág. 200), Dice que el control de la calidad es el conjunto de técnicas y actividades, de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto o servicio. El control de calidad

---

<sup>1</sup> M. en I. América Ávila Hernández es profesora de tiempo completo del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Toluca. [aavilah@toluca.tecnm.mx](mailto:aavilah@toluca.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Ing. Christian Castro Valencia es Inspector de Calidad a procesos de Maquila en la empresa Tupperware Brands-DART S.A de C.V. [christiancastro@tupperware.com](mailto:christiancastro@tupperware.com)

<sup>3</sup> M. en A. Martha Patricia Pérez Domínguez es Profesora de asignatura de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Logística en el Instituto Tecnológico de Toluca, Jefa de Departamento de Recursos Materiales y Servicios. [mperezd@toluca.tecnm.mx](mailto:mperezd@toluca.tecnm.mx)

surge a principios del siglo XX, momento en el que el Taylorismo definía una clara división de funciones y separación entre la planificación y la ejecución en la empresa, en consecuencia, una diferenciación entre las personas que ejecutan tareas y las que controlan.

En 1946 se instituyó la ASQC (American Society for Quality Control) y su presidente electo, George Edwards, declaró en aquella oportunidad: “La calidad va a desempeñar un papel cada vez más importante junto a la competencia en el costo y precio de venta, y toda compañía que falle en obtener algún tipo de arreglo para asegurar el control efectivo de la calidad se verá forzada, a fin de cuentas, a verse frente a frente a una clase de competencia de la que no podrá salir triunfante” (Shewhart, 1931).

En ese mismo año, Kenichi Koyanagi fundó la JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers) con Ichiro Ishikawa como su primer presidente. Una de las primeras actividades de la JUSE fue formar el Grupo de Investigación del Control de la Calidad (Quality Control Research Group: QCRG) cuyos miembros principales fueron Shigeru Mizuno, Kaoru Ishikawa y Tetsuichi Asaka, quienes desarrollaron y dirigieron el control de la calidad japonés, incluyendo el nacimiento de los círculos de la calidad.

En 1924, el matemático Walter A. Shewhart introdujo el Control Estadístico de la Calidad, lo cual proporcionó un método para controlar económicamente la calidad en medios de producción en masa. Shewhart se interesó por muchos aspectos del control de la calidad.

Siempre teniendo en mente que la Calidad no es un tema negociable y por lo mismo es un control de “cero tolerancias” (Watson, 2004)

(Carot, 2006, pág. 154), nos menciona que el aseguramiento de la calidad es el conjunto de acciones, planificadas y sistemáticas, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio va a satisfacer los requisitos dados sobre la calidad

Un sistema de calidad documentado (manual de calidad) con procedimientos establecidos, y se revisión periódica del cumplimiento”.

Por otro lado (Perez, 2005, pág. 88) establece que la Calidad Total es una sistemática de gestión a través del cual la empresa satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, de sus empleados, de los accionistas y de la sociedad utilizando los recursos de que dispone”.

(ISO, 2020, Sitio Web) nos menciona que las norma es un documento público, consensuado por todas las partes interesadas y aprobado por un Organismo de Normalización reconocido. Las normas contienen especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Son una herramienta de desarrollo económico y social de un país, ya que sirven como base para mejorar la calidad en la gestión, el diseño y producción de los productos y servicios, y para aumentar la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

ISO 9001 establece los criterios para un sistema de gestión de calidad y es el único estándar en la familia que puede certificarse. Puede ser utilizado por cualquier organización, grande o pequeña, independientemente de su campo de actividad. Este estándar se basa en una serie de principios de gestión de calidad que incluyen un fuerte enfoque en el cliente, la motivación e implicación de la alta dirección, el enfoque basado en procesos y la mejora continua

### **Descripción del Método**

El presente proyecto de reingeniería es de tipo cualitativo, el interés específico del presente se basa en la importancia de realizar un diagnóstico objetivo sobre la necesidad de establecer un control de calidad lo suficientemente robusto para poder asegurar la calidad del material que se surte internamente en la empresa en estudio y garantizar que los proveedores cumplan con los requerimientos necesarios y mandatorios por la organización.

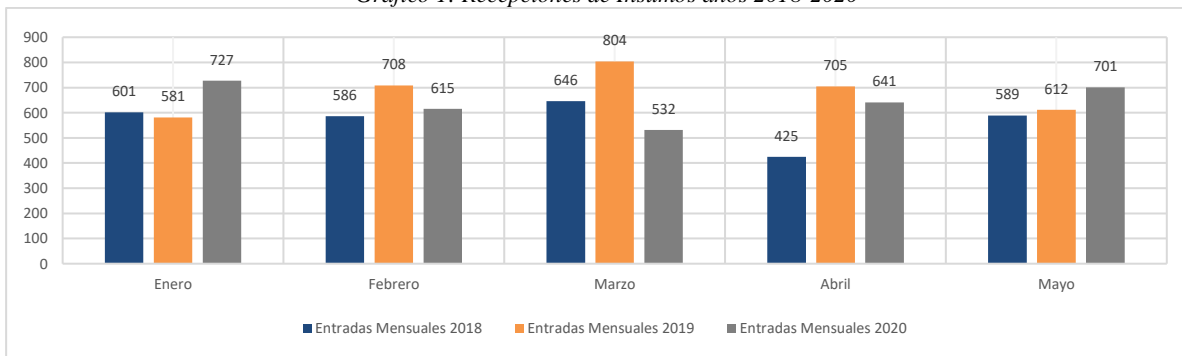
Se decidió implementar un proyecto de reestructuración a las actividades diarias que en el área se llevan; la necesidad de crear una Bitácora de Registro diaria donde quede la evidencia de lo que a la planta ingresa, que sea fácil de usar y fácil de interpretar. Así mismo integrar reportes de inspección muy necesarios en el proceso y que son requerimientos que la norma ISO 9001-2015 nos pide, así mismo anticipar a una auditoria de la casa consultora.

Creando un sistema de gestión organizado y adaptable a las necesidades de cada trabajador del departamento, ofreciendo veracidad en la información capturada y trazabilidad de la misma, conociendo los riesgos existentes dentro de la compañía y la importancia de cada ingreso que sea registrado en el archivo, siendo este mismo rentable, fácil de usar, de comprender y con el potencial de incursionar en más áreas dentro de la empresa a corto y largo plazo.

Dentro del departamento de Aseguramiento de Calidad se encuentra el área de Recibo de Materiales, primer filtro de entrada a la planta de cualquier insumo adquirido a alguno de sus proveedores, maquiladores o proveniente de otras plantas de la compañía alrededor del mundo.

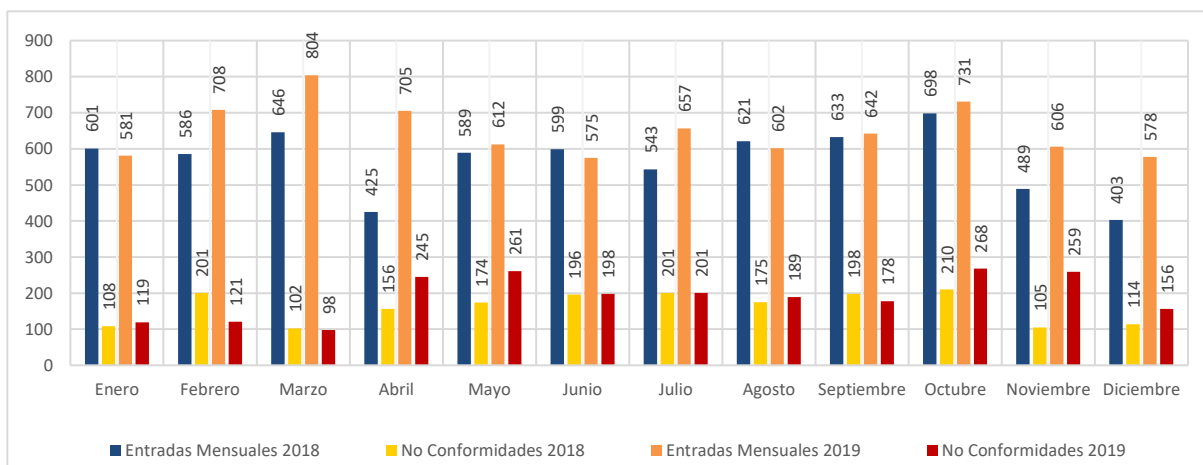
En el gráfico 1 se encuentran los datos de los ingresos de insumos correspondientes a los primeros 5 meses de los años 2018 a 2020

Gráfico 1: Recepciones de Insumos años 2018-2020



En el gráfico 2 se encuentran representadas las salidas no conformes detectadas en los años 2018 y 2019 en el proceso para materiales que fueron recibidos y cuya inspección fue deficiente

Gráfico 2: Salidas no conformes derivadas al deficiente nivel de inspección al recibo.



### Diseño de plan de acción de Reingeniería

Delimitación de categorías de insumo:

El objetivo principal de este proceso consiste en validar la conformidad de un lote de piezas basado en las características de calidad, logística e ingeniería que se indiquen dentro del Plan de Trabajo, en base a las necesidades detectadas en el proceso se desarrollaron categorías de insumos, cuyos registros se muestran en la tabla 1.1:

Tabla 1.1: Códigos para Identificación de Registros TQA-Recibo de Materiales:

| Código     | Nombre de Registro                               | Versión | Tipo de Registro |
|------------|--|---------|------------------|
| FO-TQA-040 | Reporte de Inspección de Resina a Granel         | 7       | Físico / Digital |
| FO-TQA-041 | Reporte de Inspección de Cintas                  | 4       | Físico / Digital |
| FO-TQA-042 | Reporte de Inspección de Maquila e Importaciones | 5       | Físico / Digital |
| FO-TQA-043 | Reporte de Inspección de Cajas                   | 5       | Físico / Digital |
| FO-TQA-044 | Reporte de Inspección de Bolsas                  | 4       | Físico / Digital |
| FO-TQA-045 | Reporte de Inspección de Maquila Botellas TPS    | 4       | Físico / Digital |
| FO-TQA-046 | Reporte de Inspección de Artículos Cartón TPS    | 3       | Físico / Digital |
| FO-TQA-047 | Bitácora de Recibo de Materiales                 | 0       | Digital          |

|                   |  |   |                  |
|-------------------|--|---|------------------|
| <b>FO-TQA-048</b> | Reporte de Inspección de Masterbatch & Pigmentos | 5 | Físico / Digital |
| <b>FO-TQA-049</b> | Reporte de Inspección de Resina en Gaylords      | 2 | Físico / Digital |
| <b>FO-TQA-050</b> | Reporte de Inspección de Resina en Sacos         | 2 | Físico / Digital |
| <b>FO-TQA-051</b> | Reporte de Inspección de Planchas                | 2 | Físico / Digital |
| <b>FO-TQA-052</b> | Reporte de Inspección de Etiquetas               | 2 | Físico / Digital |
| <b>FO-TQA-053</b> | Reporte de Inspección de Etiquetas Decoradas     | 2 | Físico / Digital |
| <b>FO-TQA-054</b> | Reporte de Inspección de Folletos e Instructivos | 2 | Físico / Digital |
| <b>FO-TQA-055</b> | Reporte de Inspección de Accesorios              | 2 | Físico / Digital |

Definición de criterios de inspección y diseño de reportes de inspección:

Con apoyo de los auditores al Recibo de Materiales se definieron los criterios de inspección de calidad al recibo utilizando las bases de auditoría que se tenían, en meses pasados esta decisión fue consultada directamente con el Gerente de Aseguramiento de Calidad Américas, dado a que el proceso de reingeniería implicó el rediseño radical para alcanzar la mejora deseada en el indicador esperado. Un ejemplo de ello, se presenta en el apéndice de este extenso

Desarrollo de Bitácora de Recibo de Materiales:

Tras haber definido tanto los grupos de insumos, como los nuevos criterios de calidad por auditar, se formuló la idea de crear un nuevo sistema de Bitácora de Registro de las entradas de todos los productos diariamente, el modelo de registros que se manejaba anteriormente era muy poco informativo, obsoleto, no se tenía respaldo y mucho menos una infraestructura organizada y fácil de interpretar, en la figura 1.1 se muestra la interfaz principal del sistema de capturas:

Figura 1.1: Diseño actualizado para la Bitácora principal de Recibo de Materiales.

| CAPTURAS, DEPARTAMENTO DE RECIBO DE MATERIALES TW. |                               |                                      |                                 |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| <b>CODIGO DEL PRODUCTO</b>                         | <b>ORDEN DE COMPRA</b>        | <b>OBSERVACIONES</b>                 | <b>CAMPOS SOLO PARA MAQUILA</b> |
| 8403000001   | 20020042                      |                                      | <b>MOLDE</b>   <b>PESO</b>      |
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                                 | <b>CANTIDAD</b>               | <b>HORA DE LLEGADA DE MATERIAL</b>   |                                 |
| POLIPROPILENO BLOCK M300                           | 24750.0 KG                    |                                      |                                 |
| <b>PAÍS DE ORIGEN</b>                              | <b>LOTE</b>                   | <b>COMIENZO DE LA DESCARGA</b>       |                                 |
| MÉXICO   | 120C130273                    |                                      |                                 |
| <b>NÚMERO DE PROVEEDOR</b>                         | <b>PROVEEDOR</b>              | <b>TERMINO DE LA DESCARGA</b>        |                                 |
|  | INDELPRO S.A DE C.V           |                                      |                                 |
| <b>FECHA</b>                                       | <b>CATEGORIA DEL MATERIAL</b> | <b>SELLO DE SEGURIDAD DE TRANSP.</b> |                                 |
| 17/03/2020   | RESINA EN SACOS               |                                      |                                 |
| <b>FACTURA NO</b>                                  | <b>ESTATUS</b>                | <b>FORMATO DEL DOCUMENTO:</b>        | <b>REGISTRAR</b>                |
| 1200348217   | APROBADO                      | FO-TQA-050                           |                                 |
| <b>INSPECCIONÓ:</b>                                |                               | ALVARADO MANUEL                      |                                 |

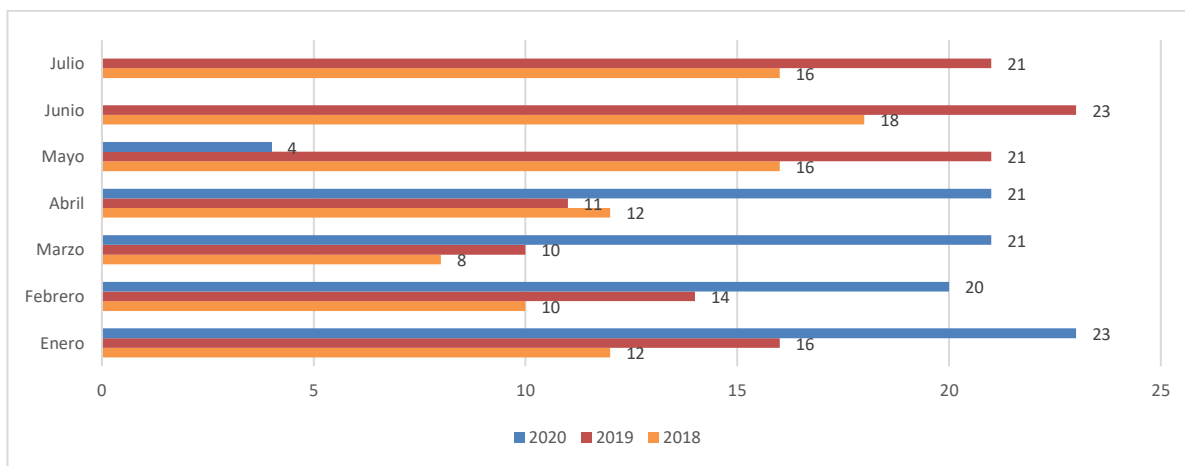
### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Este proyecto de reingeniería contribuyó en gran medida a colocar bases fundamentadas para la mejora radical en el desempeño del personal encargado del área, así como a reducir la criticidad de los indicadores que afectaban a la operación directa de las áreas involucradas, el tiempo de respuesta tras la implementación del sistema completo, paso de un promedio de 21.25 días a 4 días entre recepción de insumos en planta, evaluación y la captura requerida en el sistema, se muestra el nivel de desempeño de este indicador en el gráfico 3:

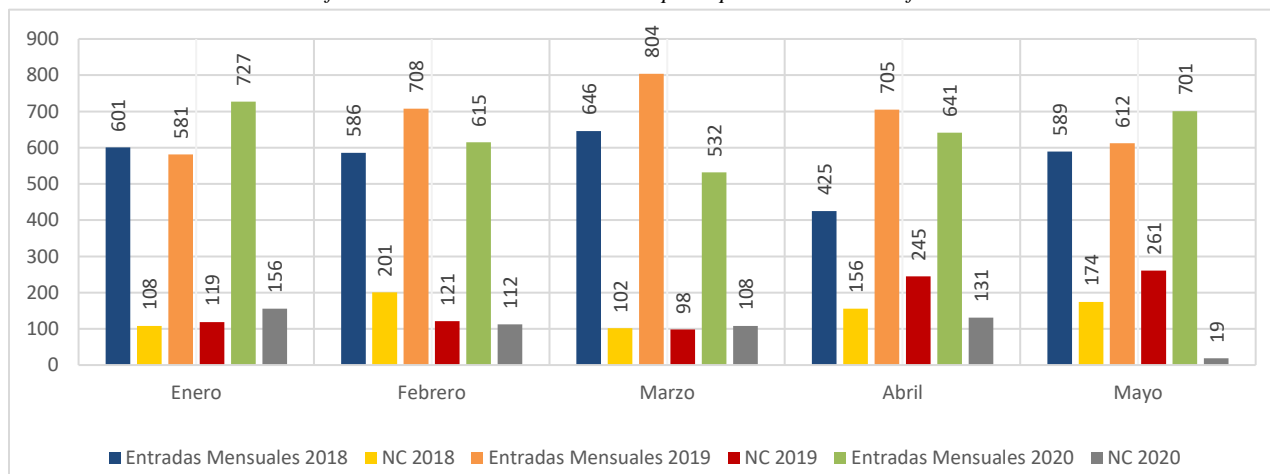


Gráfico 3: Mejora al Indicador de Tiempo de Respuesta/Captura (Días) 2018-2019-2020



El indicador por No Conformidades aplicadas durante el proceso por desviaciones de calidad a raíz de una deficiente inspección al recibo descendió tras la implementación de los nuevos criterios de inspección establecidos; así mismo las capacitaciones y actualizaciones de conocimiento otorgadas al personal encargado; en el gráfico 4 se muestra este indicador:

Gráfico 4: Indicador de Errores de Captura para Salida no Conforme 2018-2020



### Conclusiones

Los criterios de calidad establecidos han funcionado significativamente y se ha mantenido el compromiso por conservar la administración de procesos a través de altos estándares de calidad que definen a la corporación en estudio como una compañía de excelencia, enfocados siempre en el constante desarrollo y mejora continua tanto de productos como de procesos. Tras meses de trabajo y capacitaciones con personal involucrado se logró una reducción de alrededor de 90% de Salidas No Conformes que afectarían directamente a procesos secuenciales.

Se logró implementar este proyecto de reingeniería aun en tiempos donde una crisis de salud mundial impidió el avance continuo y constante para realizar las pruebas necesarias con el sistema, sin embargo; la decisión y convicción de cada asociado por querer participar era notable y gracias al esfuerzo de todo el equipo de trabajo hoy día este proyecto está trabajando al 100% de su capacidad y cada día se notan mejores resultados, avances en los objetivos presupuestados y sobre todo nuevas oportunidades que harán alcanzar al departamento nuevos objetivos.

### Recomendaciones

Es fundamental que todos los objetivos planteados en este proyecto de reingeniería se alcancen, existen aún



# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MOTOCICLETA ELÉCTRICA

M.C.yT. José Josías Avilés Ferrera<sup>1</sup>, M.C. Jaime Cano Ramírez<sup>2</sup>,  
M.I. José Manuel Flores Pérez<sup>3</sup> y M.I. Fernando Ambriz Colín<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente documento se presenta el diseño y fabricación de una motocicleta eléctrica, abarca desde la investigación realizada de los componentes y dispositivos utilizados para su implementación, la selección del material, la construcción y hasta la prueba del vehículo. La idea de este trabajo se inició basándose en la necesidad que las personas tienen de transportarse diariamente de un lugar a otro, y buscan hacerlo al menor tiempo y costo posible. Lo que se desea, es encontrar nuevas alternativas, reales, seguras y sustentables para la continuidad y crecimiento del transporte humano. El resultado de este proyecto es la culminación del trabajo en equipo, entregado a la investigación de propuestas de mejora, así como ideas innovadoras para el futuro y continuo movimiento requerido u obligado por las personas en futuras generaciones.

**Palabras clave**—Motocicleta, Electricidad, Motor, Medio Ambiente, Eficiencia.

## Introducción

En la actualidad la sociedad está muy acostumbrada a transportarse de un lugar a otro en vehículos de combustión interna (motocicletas, carros, camionetas, camiones, etc.) aunque en ocasiones no es muy necesario. Esto provoca un gran nivel de contaminación en nuestro planeta y aunque muchas personas han optado por el uso de motocicletas, el calentamiento global ya es un grave problema que está causando severas consecuencias que ya son irremediables como la extinción de algunas especies, los cambios de clima y en los ecosistemas.

Otro problema, pero no menos importante, es que la materia prima que se utiliza en la elaboración de los combustibles para los vehículos mencionados, es un recurso natural no renovable, esto quiere decir que en un futuro no contaremos con dicho hidrocarburo.

A continuación, se presenta un prototipo que ayudará a reducir todos estos problemas de una manera muy considerable, ya que es mínima su contaminación porque la energía que utiliza se obtiene de fuentes naturales renovable; otro punto que se puede mejorar es la economía, porque la gasolina cada día es más costosa. Se trata de una motocicleta eléctrica.

## Desarrollo

### Metodología

Para la realización del proyecto se llevó a cabo una investigación teórica acerca de las motocicletas, las partes que la conforman, describiendo las principales y la función que ejercen así como el motivo para la cual fueron diseñadas y el por qué hasta la actualidad se siguen utilizando y fabricando de diferentes maneras.

El proyecto se basa en el diseño y transformación de una motocicleta convencional en una motocicleta eléctrica con características parecidas a una motocicleta café racer, como en años anteriores eran conocidas, con ese punto de singularidad se pretende crear la primera motocicleta eléctrica café racer, (Crouse, 1992).

Para la realización del proyecto se comenzó con la elección de la motocicleta, que de acuerdo a ciertas características, sería la mejor opción para comenzar con el rediseño, de acuerdo a sus medidas específicas.

A su vez se realizó una selección y cotización de los materiales que se necesitarían para la fabricación de la motocicleta, así como las herramientas que se utilizarán en el proyecto. Una vez realizada la cotización, se compró el material y se inició con el proceso de construcción donde se realizaron actividades de corte de material y reducción de peso extra que no es de gran utilidad para la eficiencia de la motocicleta, etc.

Dentro del proceso de rediseño se eliminó el tanque de acero y se optó por fabricar otro con las mismas dimensiones pero de fibra de carbono, el cual será más ligero y será el lugar donde las baterías estén instaladas.

<sup>1</sup> El M.C.yT. José Josías Avilés Ferrera es Profesor Investigador de Ingeniería en Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Guanajuato. [jjavilesfe@utsoe.edu.mx](mailto:jjavilesfe@utsoe.edu.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El M.C. Jaime Cano Ramírez es Profesor Investigador de T.S.U. en Mantenimiento Área Industrial en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. [jcano@utsoe.edu.mx](mailto:jcano@utsoe.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.I. José Manuel Flores Pérez es Profesor Investigador de Ingeniería en Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. [jmfloresp@utsoe.edu.mx](mailto:jmfloresp@utsoe.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.I. Fernando Ambriz Colín es Profesor Investigador de T.S.U. en Mantenimiento Industrial de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Valle de Santiago, Gto. [ferambriz@utsoe.edu.mx](mailto:ferambriz@utsoe.edu.mx)

Posteriormente, se realizará la implementación del motor eléctrico montándolo en la base y conectándolo al banco de baterías.

Por último, se definirán los detalles de pintura, tapizado, ajuste, así como pruebas de puesta en marcha.

### Investigación

Para poder comenzar con este proyecto se tuvieron que analizar los costos de los materiales y las partes a implementar, dando así como resultado el Cuadro 1.

| Concepto             | Cantidad | Precio     | Descripción                               | Total              |
|----------------------|----------|------------|---|--------------------|
| Motor                | 1        | \$5,000.00 | Eléctrico DC 750W                         | \$5,000.00         |
| Llantas              | 2        | \$1,500.00 | 1 llanta 110/80 17"<br>1 llanta 80/90 17" | \$3,000.00         |
| Solera               | 2        | \$50.00    | 1"  | \$100.00           |
| Frenos               | 1        | \$500.00   | Caliper bomba de freno y disco de freno   | \$500.00           |
| Regulador de voltaje | 1        | \$1000.00  | Conmutado 48V a 750W                      | \$1000.00          |
| Cadenas              | 1        | \$250.00   | Cadena reforzada dorada paso 428x126      | \$250.00           |
| Faro redondo         | 1        | \$330.00   | 160 mm                                    | \$330.00           |
| LEDs                 | 2        | \$110.00   | Tira de 48 LEDS 20.2 cm x 1.3 cm          | \$220.00           |
| Rines                | 2        | \$480.00   | 17"                                       | \$960.00           |
| Amortiguador         | 1        | \$850.00   | RT200, 26cm                               | \$850.00           |
| <b>Total</b>         |          |            |   | <b>\$12,210.00</b> |

Cuadro 1. Costos de las piezas del proyecto.

Se realizó la investigación de los costos de los materiales y herramientas del proyecto, el cual fue de \$842.00 pesos. También, se realizó un análisis de costos variables de herramientas, equipos, materiales, el cual dio un total de \$8,510.00 pesos. Sin embargo, este gasto no se realizó ya que se contaban con ellos y se empleó herramientas, equipos y materiales del taller de la Universidad.

### Cálculos

Para realizar el cálculo de la velocidad máxima de la motocicleta con carga, se definieron las siguientes variables:

D1: Diámetro de la corona del motor = 36.5 mm

N1: Velocidad del motor con carga = 2800 rpm

D2: Diámetro de la corona de la llanta = 100 mm

N2: Velocidad de la corona de la llanta

Para realizar el cálculo de la velocidad máxima de la motocicleta con carga, se empleó la siguiente ecuación:

$$D_1 N_1 = D_2 N_2$$

$$N_2 = \frac{D_1 N_1}{D_2}$$

$$N_2 = \frac{(36.5 \text{ mm})(2800 \text{ rpm})}{100 \text{ mm}}$$

$$N_2 = 1022 \text{ rpm}$$

Para encontrar el desplazamiento de la rueda en metros con respecto a la velocidad en rpm:

$$S = D\pi$$

$$S = (45.72 \text{ cm})(3.1416)$$

$$S = 143.63 \text{ cm}$$

$$S = 1.43 \text{ m}$$

Para encontrar la velocidad del desplazamiento final en km/h:

$$V = NS$$

$$V = (1022 \text{ rpm})(1.43 \text{ m})$$

$$V = 1461.46 \text{ m/min}$$

La velocidad en km/h es:

$$V = \frac{(1461.46 \text{ m})(1 \text{ km})(60 \text{ min})}{(1000 \text{ m})(1 \text{ min})(1 \text{ h})}$$
$$V = 87.68 \text{ km/h}$$

### Diseño

A continuación, se muestra el diseño que se realizó en SolidWorks de la motocicleta eléctrica, primero se muestra el chasis con una vista lateral. Finalmente se ensamblaron todas las piezas para armar la motocicleta, este ensamble se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Diseño del chasis en SolidWorks.

### Implementación

Para comenzar a desarrollar este proyecto fue necesario comprar un cuadro de una motocicleta café racer el cual se muestra en la Figura 2. También, en esta figura se muestra la suspensión de la llanta delantera de la moto. Se decidió comenzar y terminar con toda la estructura de la motocicleta ya que es la parte más indispensable para su funcionamiento, este proyecto lleva dos partes: la parte de la estructura y la parte eléctrica.



Figura 2. Estructura de la moto eléctrica.

Las medidas de la bicicleta: Corona delantera, 6 cm, 14 dientes; Corona trasera 19 cm, 44 dientes; Corona a corona, 70 cm; Amortiguador 24 cm; Eje de llanta 1,36 cm.

Los manubrios se tuvieron que rediseñar para que tuviera un mejor agarre y comodidad. Estos se tuvieron que cortar, lijar y pintar.

Una vez terminada la configuración del freno y acelerador con el manubrio derecho, se procede a soldar a la estructura como lo muestra la Figura 3. Además, se puede ver el amortiguador RT200 para el soporte del asiento.



Figura 3. Soldando manubrios y asiento.

La parte del asiento se tuvo que rehacer, se hizo más largo para agregarle comodidad. Solamente se usó un tubo y se dobló para adaptarse a la forma deseada y teniendo la forma requerida se soldó a la estructura.

Para poder pintar la motocicleta del color requerido, se tuvo que remover la pintura que traía la estructura junto con las llantas, esto con ayuda de removedor de pintura. Se aplica el removedor y se deja reposar por unos minutos para que haga la función de corroer y levantar la pintura.

El tanque de la motocicleta también se tuvo que reconstruir, con el fin de hacer un tanque hueco con una puerta para poder colocar todo el cableado necesario y ocultarlo para que se vea estético. Además, se redujo el peso del tanque para que el motor pueda tener una mayor fuerza, el tanque se hizo con fibra de vidrio.

De la misma manera, el asiento se hizo de fibra de vidrio por la misma razón que el tanque, reducir el peso, después de fabricado se mandó a tapizar.

El tanque se cubrió con pasta resanadora, esta se aplica junto con un catalizador, primero se revuelven en un contenedor y se aplica directo a la superficie del tanque cubriendo cada área. La pasta se estuvo aplicando para cubrir las imperfecciones de la fibra de vidrio. Después de aplicar la pasta se dejó reposar durante un tiempo aproximado de una hora para después lijarse con lija de agua y así el tanque tuviera un mejor acabado y vista.

#### Diseño eléctrico

En la Cuadro 2 se muestran las características del motor eléctrico que se usó para el proyecto.

| Descripción                 | Valor            |
|-----------------------------|------------------|
| Potencia nominal de salida  | 750 W            |
| Voltaje nominal             | 48/60 V DC       |
| Velocidad nominal           | 2800 RPM         |
| Velocidad sin carga         | 3100 RPM         |
| Corriente de carga completa | $\leq 20.0/16$ A |
| Corriente sin carga         | $\leq 5.0/4.5$ A |
| Par nominal                 | 2.56 N m         |
| Eficiencia                  | $\geq 75$ %      |
| Relación de transmisión     | 1:6              |

Cuadro 2. Datos del motor eléctrico.

En la figura 4 se muestra el motor que se implementó en la motocicleta (motor de estilo polea).



Figura 4. Motor eléctrico.

Se fabricó un banco de baterías, las cuales fueron recolectadas de laptops inservibles o de baterías reemplazadas. Sin embargo, fue demasiado complicado que todas las pilas estuvieran en un buen estado. Por lo tanto, para la creación del banco de baterías, las baterías se tuvieron que checar una por una, comprobando que el amperaje diera valores arriba de 1.6A, mientras más amperaje menos baterías se ocuparán. Para hacer el banco de baterías se conectan las suficientes baterías dependiendo del amperaje de estas, en mixto, combinando serie y paralelo, (Cortes, 1994). En este caso fueron 16 baterías en paralelo y 14 baterías en serie, las conexiones se hicieron con pequeños cables que conectan de batería en batería, tanto por el lado positivo como por el lado negativo, todo este procedimiento se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Tipo de batería para la moto y sus medidas.

Sin embargo, no fue posible conseguir el banco de baterías con las baterías recicladas de las laptops, por lo que fue necesario hacer un arreglo más comercial.

En la Cuadro 3 se muestran las características de las baterías que se usaron en la motocicleta. Se utilizaron 8 de estas baterías para poder dar los 48V que el motor ocupa para tener la fuerza necesaria para mover la motocicleta, (Laprodé, 1997).

| Descripción        | Valor  |
|--------------------|--------|
| Voltaje            | 12 V   |
| Corriente por hora | 7 A    |
| CCA                | 40 A   |
| Peso               | 1.4 kg |
| Largo              | 15 cm  |
| Ancho              | 8.5 cm |
| Alto               | 9.5 cm |

Cuadro 3. Características de las baterías.

El tipo de baterías que se utilizaron en el proyecto se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Tipo de batería para la moto y sus medidas.

En la Figura 7 se muestra la motocicleta eléctrica terminada, colocando cada parte en su lugar y con la seguridad y confianza en que todo funciona a la perfección.



Figura 7. Motocicleta eléctrica terminada.

## Resultados y Conclusiones

### Resultados

El nuevo diseño de la motocicleta eléctrica ayudo a incrementar el rendimiento de la batería en un porcentaje significativo a largo plazo, ya que se redujeron las vibraciones. Además, se mejoró su aerodinámica.

La motocicleta eléctrica fue mejorando continuamente en estética y funcionalidad. Se alargó la vida útil de la motocicleta eléctrica, ya que antes de que se ensamblara todas las partes al chasis se cubrió de pintura anticorrosiva y se rellenaron los huecos y uniones de soldadura con pasta automotriz.

Se creó un prototipo de vehículo automotor (motocicleta) que funciona sin una gota de gasolina, con esto se obtendrán muchos beneficios económicos y ambientales, ya que los combustibles fósiles aumentan de precio y en un futuro no muy lejano se acabaran.

### Conclusiones

Para la realización de este proyecto se llevó un tiempo de 4 meses. Se trabajó en equipo, cada persona aportó y ayudó en lo que se necesitaba. Se tiene pensado perfeccionar la motocicleta y así mismo dar a conocer a más personas del proyecto. Se trabajó con materiales de bajo costo y se trató de hacer todo de la mejor manera posible. La velocidad máxima con carga que tiene la motocicleta probada en carretera es de 60 km/h. Como parte del beneficio ambiental que tiene, no solo en el caso de la reducción de los combustibles fósiles, es que no produce ruido, es totalmente silenciosa por lo que no produce contaminación sonora.

## Referencias

- Crouse, W., & Anglin D. (1992). Mecánica de la motocicleta. Marcombo, España.
- Laprodé, E. (1997). Automóviles eléctricos. INO Reproducciones, España.
- Cortes M. (1994). Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Reverté. Barcelona, España.



### Notas Biográficas

El **M.C.yT. José Josías Avilés Ferrera** es profesor investigador en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Su maestría en Ciencia y Tecnología en Mecatrónica la realizó en el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial en la ciudad de Querétaro, Qro. Ha sido consultor, gerente y desarrollador de diferentes proyectos en la industria energética y ha participado en diferentes diseños en el área de manufactura y software. Ha publicado varios artículos en diferentes congresos y revistas nacionales e internacionales.

El **M. C. Jaime Cano Ramírez** es profesor investigador de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Tiene Maestría en Ciencias en Energías Renovables. El maestro tiene experiencia en la industria metal-mecánica y de servicios industriales y ha publicado más de 10 artículos en revistas revisadas por pares. Ha presentado varios artículos en congresos nacionales e internacionales.

El **M.I. José Manuel Flores Pérez** es profesor investigador de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Su Maestría en Ingeniería Eléctrica en Instrumentación y Sistemas Digitales de la Universidad de Guanajuato. El maestro tiene experiencia en el área industrial y en áreas sobre telemetría aplicada, procesamiento de señales, etc.

El **M.I. Fernando Ambriz Colín** es profesor investigador de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Tiene Maestría en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Guanajuato. Ha publicado varios artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales.

# EVALUACIÓN DE RIESGO POR CONSUMO HUMANO DE MOLUSCOS, PECES Y CAMARÓN EXPUESTOS A CONCENTRACIONES DE MERCURIO EN BAHÍA DE LOBOS, SONORA, MÉXICO

<sup>1</sup>Dr. José de Jesús Balderas Cortés, <sup>2</sup>Dr. José Luis Solórzano Meza, <sup>3</sup>Dra. María Mercedes Meza Montenegro, <sup>4</sup>Dr. Iram Mondaca Fernández, <sup>5</sup>M. en C. Christian Beatriz Vega Millán

**Resumen**— Bahía de Lobos se encuentra ubicada en el sur del Estado de Sonora. Cuenta con una superficie de 11,978 ha, siendo una de las lagunas costeras más grandes de México. De los metales pesados de impacto en la salud, el mercurio posee la capacidad de fluir de los sedimentos marinos al agua, a través de la cual los organismos lo bioacumulan y biomagnifican en la cadena trófica. El objetivo de este estudio fue evaluar la acumulación de mercurio en peces (*Mugil cephalus*), moluscos (*Chione sp.* y *Anadara grandis*) y camarón (*Litopenaeus vannamei*) mediante espectrofotometría de absorción atómica y su efecto en la salud de niños de la comunidad indígena Yaqui. Se midió la concentración de mercurio en 30 muestras por especie analizada, siendo un total de 120, todas durante enero-mayo del 2019. *Anadara grandis* presentó el riesgo por consumo humano de mercurio más alto siendo éste un cociente de 0.21.

**Palabras clave**— Coeficiente de Riesgo (HQ), Mercurio, Bahía de Lobos, Lagunas costeras.

## Introducción

Bahía de Lobos se encuentra en el sur del estado de Sonora, ubicado en el valle del Yaqui y cuenta con una superficie de 11,978 ha. El estuario se considera de gran importancia biológica por contar con las cuatro especies de manglar y servir como lugar de protección, reproducción y anidación de especies exógenas y endémicas (**Figura 1**). Su importancia económica radica en el valor medio anual de producción pesquera de \$37,500 dólares por hectárea de manglar (Acosta-Velázquez y Vázquez-Lule, 2009).



Figura 1. Mapa de la localización de Bahía de Lobos, Sonora.

<sup>1</sup> Dr. José de Jesús Balderas Cortés. Profesor-Investigador TC. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Son. México. jose.balderas@itson.edu.mx.

<sup>2</sup>Dr. José Luis Solórzano Meza. Profesor Auxiliar. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Son. México. joseluissolorzanomeza@hotmail.com.

<sup>3</sup>Dra. María Mercedes Meza Montenegro. Profesor-Investigador TC. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Son. México. mmeza@itson.edu.mx.

<sup>4</sup>Dr. Iram Mondaca Fernández. Profesor-Investigador TC. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Son. México. hmondaca@itson.edu.mx

<sup>5</sup>M. en C. Christian Beatriz Vega Millán. Profesor Auxiliar. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Son. México. christian.itson@gmail.com.

La cantidad de contaminantes dentro de los cuerpos de agua tiene un alto impacto dentro del desarrollo de los diferentes ecosistemas. La zona costera del Estado de Sonora representa interés tanto económico como ecológico puesto que proporciona una gran cantidad de bienes para la sociedad. Este ecosistema es un receptor de la mayoría de las descargas de las granjas camaronícolas y las diferentes industrias que se encuentran cerca de ellas (Barraza-Guardado *et al.*, 2014).

Los metales pesados son muy utilizados en diferentes industrias y cada año se incrementan los problemas por su exposición debido a que no existe un control adecuado de ellos. En México, el crecimiento de la industrialización y el mal manejo de los metales son los responsables de que los cuerpos de agua contengan altas concentraciones de ellos. Al ser desechados sin ningún tratamiento, se sedimentan y se mantienen a lo largo del tiempo sin sufrir ningún deterioro. En lugares donde se practica la minería tienden a impactar los cuerpos de agua ya que poseen la capacidad de mezclarse con la materia orgánica y fijarse en el tejido de los organismos ocasionando un problema de bioacumulación a través de la cadena alimenticia.

El peligro de los metales pesados aumenta cuando la ingesta de organismos es frecuente volviéndose un problema de salud pública debido a su consumo. Los niños son los más vulnerables a estos problemas por encontrarse en etapa de desarrollo con un sistema inmune aún no bien conformado (Lorenzo-Márquez *et al.*, 2016).

El principal órgano que presenta daños ya sea tanto en peces como humanos es el hígado. Esto debido a que es el órgano encargado de llevar a cabo las funciones esenciales de síntesis de moléculas y al tener la capacidad de bioacumularse generan daño celular (Irigoyen, 2018).

En cuanto a su repercusión sobre la salud humana existen estudios relevantes de la intoxicación crónica y en masa debido a la exposición a altas dosis de metilmercurio (MeHg) ocurrida en Japón, donde la Chisso Corporation, una empresa de fertilizantes, petroquímicos y plásticos, vertió toneladas de compuestos de mercurio en la bahía de Minamata entre 1932 y 1968. Esto propició la formación de MeHg (la forma más tóxica de este metal) y su paso a la cadena biótica a través de la bioacumulación y biomagnificación en los organismos marinos de interés alimenticio. Así, la población autóctona consumidora de estos productos resultó afectada. Los recién nacidos desarrollaron lo que después se conoció como la Enfermedad de Minamata, caracterizada por trastornos del neurodesarrollo. La población adulta manifestó síntomas neurológicos: ataxia, temblores, trastornos cognitivos y neurosensoriales (Gaioli *et al.*, 2012).

La actividad pesquera en las costas de Sonora se ha visto afectada por una gran cantidad de compuestos químicos y plaguicidas, ya que al tratarse de zonas agrícolas y mineras de importancia, han impactado a diferentes especies de peces, crustáceos y moluscos de interés comercial. Es posible encontrar altas concentraciones de cobre, cadmio y mercurio los cuales provienen de las actividades antropogénicas. Es importante resaltar que las mayores concentraciones de metales y plaguicidas se encuentra en las lagunas costeras por su baja hidrodinámica, en muchas ellas excediendo los límites permisibles (García-Hernández, 2015).

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es determinar las concentraciones de mercurio en especies marinas comestibles y su impacto como factor de riesgo en las comunidades indígenas yaquis que habitan en el sur de Estado de Sonora, México.

## Materiales y métodos

### *Muestreo de campo.*

Se seleccionarán zonas de pesca artesanal ribereñas. Se realizarán muestreos sistemáticos mensuales en zonas de la bahía previamente establecidas. Se tomaron 30 muestras por especie analizada, siendo un total de 120, todas durante enero-mayo del 2019. Las muestras biológicas se resguardaron en hieleras a -4°C y se transportaron al laboratorio de toxicología ambiental ubicado en el edificio CIIBAA del Instituto Tecnológico de Sonora, en Cd. Obregón. Las muestras de peces, moluscos y crustáceos se conservaron completas, guardándose a -20°C en un congelador GENERAL ELECTRIC modelo FCM 7DTA WH) para su posterior análisis siguiendo la NOM-242 SSA1-2009.

### *Extracción y análisis de las muestras biológicas.*

Para el análisis de peces y moluscos se tomaron 10 g de músculo. Para camarón se utilizaron individuos completos, se agregaron en un vaso de precipitado de 250 mL y se les adicionó 20 mL de HNO<sub>3</sub> al 70 %. Los vasos se cubrieron con un vidrio de reloj y se calentaron en una parrilla eléctrica sin dejar llegar a ebullición. Se procedió a filtrar el resultante de aproximadamente 5 mL con un filtro Whatman No. 42 utilizando un embudo de vidrio. Finalmente, el residuo se recolectó en un matraz volumétrico de 100 mL, se aforó y se determinó la concentración

de mercurio mediante espectrofotometría de absorción atómica acoplado a Generador de Hidruros, según lo indica la NOM-242-SSA1-2009.

Las muestras fueron analizadas mediante un espectrofotómetro de absorción atómica, marca Agilent Technologies 200, series AA. (Figura 2)



Figura 2. Espectrofotómetro de absorción atómica, marca Agilent Technologies series AA.

*Coficiente de Riesgo (HQ).*

El riesgo a la salud humana por consumo humano fue calculado mediante el Cociente de Riesgo (HQ por sus siglas en inglés) (NOM-242-SSA1-2009).

$$HQ = E / RfD$$

Donde, **E** es la concentración de exposición al elemento; **RfD** es la dosis de referencia del elemento, establecida por la USEPA, (2009), que para cada uno de los metales pesados en estudio se expresa de la siguiente manera: Hg  $1.6 \times 10^{-4}$  mg/kg-día. La dosis de exposición por metal es expresada como, **E= CI/W**, donde **C** es la concentración del elemento en la matriz (molusco, pez, camarón), **I** es la tasa de ingesta del alimento, peces y moluscos 32.87 g/día (CONAPESCA, 2010), y **W** (por sus siglas en inglés), es la masa corporal de la población de estudio, que fue de 34.9 kg para la comunidad Yaqui de Potam, Sonora y tomada como referencia para los niños de la comunidad Yaqui de Bahía de Lobos, Sonora (Maldonado *et al.*, 2018). Cuando el cociente sobrepasa **1**, significa que las personas que están consumiendo estos alimentos tienen riesgo a presentar enfermedades y padecimientos relacionados con el elemento de estudio.

**Resultados y discusión.**

*Chione sp* (almeja china)

El valor del HQ por Mercurio para infantes (6 a 12 años de edad) obtenido para el molusco almeja china fue de 0.03 por lo que se considera de bajo riesgo para consumo humano (tabla 1).

| Bioacumulación de Mercurio en especies comestibles marinas. |  |      |
|---|--|------|
| Especies analizadas   | <sup>1</sup> Concentración (µgKg <sup>-1</sup> ) | HQ   |
| <i>Chione sp</i> (almeja china)                             | 6.78 ± 1.25                                      | 0.03 |
| <i>Anadara grandis</i> (pata de mula)                       | 36.01 ± 3.61                                     | 0.21 |
| <i>Mugil Cephalus</i> (lisa)                                | 4.90 ± 0.25                                      | 0.02 |
| <i>Litopenaeus vannamei</i> (camarón)                       | 3.77 ± 0.27                                      | 0.02 |

<sup>1</sup>Los valores de las concentraciones de mercurio corresponden a su media y desviación estándar.

Tabla 1. Coeficiente de riesgo (HQ) en niños de Bahía de Lobos, Sonora por mercurio en *Chione sp*,

### *Anadara grandis*, *Mugil cephalus* y *Litopenaeus vannamei*.

#### *Anadara grandis* (pata de mula)

El valor de HQ para infantes obtenido para la almeja pata de mula se presenta en la tabla 1, La concentración de mercurio de 36.01 ( $\mu\text{gKg}^{-1}$ ) y un HQ de 0.21 no indica riesgo a la salud, sin embargo fue el molusco con un nivel de riesgo más alto y considerando las repercusiones documentales de este metal (Gaioli *et al.*, 2012), no se recomienda consumir el molusco por prevención.

#### *Mugil cephalus* (lisa)

El HQ de *Mugil cephalus* en Hg (0.02) no representan riesgo a la salud por su consumo en los infantes de Bahía de Lobos, Sonora.

#### *Litopenaeus vannamei* (camarón)

El HQ de Hg (0.02) en camarón no representa un riesgo a la salud por consumo de infantes de la comunidad Yaqui de Bahía de Lobos, Sonora, siendo el valor de referencia más bajo presentado en este estudio.

Según Rumbold *et al.* (2018) y Chouvelon *et al.*, (2009) el Mercurio es un elemento químico de carácter lipofílico, neurotóxico, estresante y dañino para el desarrollo de la vida acuática, además tiene la capacidad de bioacumularse y biomagnificarse a través de la cadena trófica. Los efectos adversos que puede causar son daños al sistema nervioso y reproductivo (Tong *et al.*, 2017). De la misma manera puede llegar a producir parálisis, alta presión sanguínea, daño a tejidos y órganos y sistema inmunológico (Rather *et al.*, 2008).

## Conclusiones

El riesgo por consumo humano de las especies analizadas resultaron ser un riesgo bajo para la salud de los consumidores. En específico, pata de mula (*Anadara grandis*), representa la mayor amenaza de riesgo para su consumo en niños de Bahía de Lobos, Sonora. Aunque los niveles son bajos existe un riesgo por contener estos metales en su interior. Ya que *Anadara grandis* al ser una especie bentónica-filtradora y en cuyo hábitat se presentan altas concentraciones de materia orgánica su bioacumulación con el tiempo la convierte en una especie potencialmente vulnerable a la presencia de mercurio. A medida que el factor de bioconcentración va aumentando mayor correlación existe entre los organismos y el sedimento. Los moluscos son organismos filtradores que se alimentan de partículas adheridas al sedimento bioacumulando metales pesados.

El mercurio fue encontrado en todas las especies analizadas, siendo los moluscos los que mayores concentraciones tuvieron en su tejido, razón por la cual, a la larga pueden ocasionar enfermedades y síntomas característicos de este elemento químico.

## Referencias

Acosta-Velázquez, J. y A. D. Vázquez-Lule. Caracterización del sitio de manglar Estero Los Lobos, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2009). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.

Barraza-Guardado, R., Martínez-Córdova, L., Enríquez-Ocaña, L., Martínez-Porchas, M., Miranda-Baeza, A., Porchas-Cornejo, M. (2014). Efecto de efluentes de granjas camaronícolas sobre parámetros de la calidad del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México. Ciencias marinas, 40(4), 221-235.

Chouvelon T, Warnau M, Churlaud C. (2009) Hg Concentrations and related risk assessment in coral reef crustaceans, Mollusks and fish from New Caledonia. Environ Pollut 157:331–340

Gaiolia, M., Amoedoa, D., González, D. (2012). Impacto del mercurio sobre la salud humana y el ambiente. Arch Argent Pediatr 2012;110(3):259-264.

García-Hernández, J., Espinosa-Romero, M., Cisneros-Mata, M., Leyva-García, G., Aguilera-Márquez, D., Torre-Cosío, G. (2015). Concentración de mercurio y plaguicidas organoclorados (POC) en tejido comestible de jaiba café *Callinectes bellicosus* de las costas de Sonora y Sinaloa, México. México. Ciencia pesquera.

Irigoyen, M., Arredondo, M. (2018). Biomagnificación e impacto de elementos esenciales (Cu y Zn) y tóxicos (Pb y Cd) en la condición de salud de la cabrilla sardinera Santillanes rosácea en Santa Rosalía, BCS, México. Instituto Politécnico Nacional.

Lorenzo-Márquez, H., Torres-Dosal, A., Barba Macías, E., Ilizaliturri Hernández, C., Martínez-Salinas, R., Morales López, Juan, Sánchez Moreno, I. (2016). Estimación de riesgo de exposición a metales pesados por consumo de pecos (*Pterygoplichthys* spp.) en infantes de comunidades ribereñas de los ríos Grijalva y Usumacinta, México. Revista internacional de contaminación ambiental, 32(2), 153-164.

Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. Secretaría de Salud. Diario Oficial de la Federación. 10 de febrero de 2011.

Rather, B.A., Franson, J.C., Sheffield, S.R., Goddard, C.I., Leonard, N.J., Stand, D. y White, P.J. (2008). Sources and Implications of Lead-based Ammunition and Fishing Tackle on Natural Resources. The Wildlife Society, Bethesda, MD, USA. In line: <http://wildlife.org/wp-content/uploads/2014/05/Lead08-1.pdf>

Rumbold DG, Lienhardt CT, Parsons ML. (2018). Mercury biomagnification through a coral reef ecosystem. *Environmental Contamination and Toxicology*, 75:121-133.

Secretaría de Salud (SSA). (2009). Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba., pp. 1-128.

Tong, Y., Wang, M., Bu, X., Guo, X., Lin, Y., Lin, H., Li, J., Zhang, W. y Wang, X. (2017). Mercury concentrations in China's coastal waters and implications for fish consumption by vulnerable populations. *Environmental pollution*, 231, 396-405.

# EL MANUAL DEL CONTADOR: EL PROCESO DEL CAMBIO

Gabriela Balderrama Quintero<sup>1</sup>, Zulema Córdova Ruiz<sup>2</sup>, Sósima Carrillo<sup>3</sup>

**Resumen.-** El manual de procedimientos es un documento del sistema de control, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones. Es una guía con el propósito de establecer la secuencia de pasos para que una empresa, organización o área consiga realizar sus funciones. El lograr el establecimiento de los manuales del contador puede llegar a orientar procesos, con lo que se establecería un manual guía, que impactaría en áreas importantes dentro de la organización, por un lado, el área administrativa, que es la encargada de organizar las actividades del ente para la consecución de su objeto social, y por el otro, el área contable, como captadora y transformadora de información, propia para el análisis financiero y para la posterior toma de decisiones de la empresa reflejando un cambio.

**Palabras clave**—manual, procedimientos, funciones, cambio.

## Introducción

En este proyecto se busca la elaboración, reproducción y la aplicación de un manual de operaciones contables que sean utilizadas dentro del ámbito laboral; para lograr una estandarización de procesos y procedimientos en la contabilidad, llevada por los contadores que se encuentran dentro de los despachos contables, ya sean independientes o subordinados.

Todo esto con el propósito de lograr la igualdad y calidad de trabajo ofrecido a los clientes y empresas de dichos contadores. Las funciones que elabora y soluciona el contador tienen como propósito cumplir con las normatividades fiscales establecidas por el estado; es decir, aunque cada contador tenga su forma y manera de trabajar y dirigirse hacia su cliente, hay normas que ya se encuentran establecidas y estipuladas por la ley, estado y normatividad. Un manual contable facilita los procedimientos específicos para su contabilización y ayuda al departamento contable a la preparación de los estados financieros. De esta forma la alta dirección de las organizaciones cuentan con información contable-financiera consistente para el cumplimiento de sus obligaciones legales y fiscales y para la toma de decisiones estratégicas.

## Planteamiento del problema.

Cuando se establecen procesos y métodos estandarizados dentro de un manual, es mucho más factible y eficaz realizar un trabajo de calidad, ya que serían sumamente reducidas las discrepancias entre contadores porque todos manejarían los mismos estándares y sería mucho más complicado caer en un error o faltas de honestidad. Al llevar esto acabo siempre existirá la transparencia y confiabilidad en cualquier despacho o empresa contable.

Existe una evidente problemática por la carencia de procesos administrativos contables, lo que ha venido complicando la gestión interna, desviando sus funciones de planificar, administrar, controlar y no tomar decisiones de acuerdo a su función, y así ocasionando que el negocio vaya bajando su competitividad y en pocos años se vaya a la quiebra (Wong, 2013).

Es debido a esta situación que surge la pregunta de investigación: ¿Por qué es necesario contar con un manual homogéneo en cada despacho contable?

---

<sup>1</sup> Gabriela Balderrama Quintero, Licenciada en Contaduría, estudiante de la Especialidad en Dirección Financiera, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Cs. Administrativas

<sup>2</sup> Zulema Cordova Ruiz, Dra. En Ciencias Económico Administrativas, profesor investigador, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Cs. Administrativas

<sup>3</sup> Sósima Carrillo, Dra. En Ciencias Administrativas, profesor investigador, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Cs. Administrativas

## Objetivo

Elaborar un manual para el contador, que este exista en cada uno de los despachos contables, con estrategias, protocolos, servicios, procesos estandarizados y conocimientos que sean homologados para todo contador.

De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

Identificar las diferentes clases de manuales contables y administrativos existentes aplicables a este tipo de entidades.

Verificar las descripciones de puestos de los contadores; el mismo deberá contener nombre del puesto, horario, personal a su cargo, actividades a desarrollar, derechos, obligaciones, salario, prestaciones de ley y diversas.

## Justificación

La contabilidad es un servicio que otorgan los contadores a las personas y empresas, la cual exige mucha dedicación, esfuerzo y actualización; no es algo que se pueda quedar simplemente en los estudios universitarios que se recibieron, sino que se debe estudiar, prepararse y conocer los avances, cambios y especificaciones planteadas.

El manual de funciones de puestos ayuda directamente a la administración implementada en cada uno de los puestos de la empresa para poder cumplir y llevar a cabo un proyecto de trabajo.

Es por esto que este proyecto apunta a la determinación de una guía contable y administrativa, mediante la investigación, la observación de los distintos requerimientos de información, y de la determinación, de procesos, estructuras, políticas y principios organizacionales y contables.

La intención de realizar este proyecto es relevante, ya que los procesos administrativos son los que dan forma a una organización que permiten dan seguimiento para el rumbo a seguir a la obtención de los objetivos organizacionales, además dichos procesos en los negocios permitirá y facilitará la rápida comprensión de cada actividad a realizarse, además también ayuda a tener un mejor funcionamiento y control organizacional interno, de esa manera es poder ayudar a los dueños de los despachos en la toma de decisiones estratégicas para que los negocios sean rentables (Monroy, 2014).

## Marco teórico

Henri Fayol sostenía que “la administración es algo distinto a la contabilidad, las finanzas, la producción y otras funciones características de los negocios. Mencionaba que la administración era una actividad común a todos los esfuerzos humanos en los negocios, el gobierno y hasta en el hogar” (Aiteco Consultores, párr.5.). Entonces, es aquí donde se refuerza la independencia profesional, de la profesión contable, capaz de tomar decisiones, frente a las adversidades que este mundo de cambios le presente, estando a la vanguardia del mercado globalizado; donde no se convierta, en solo un recolector de información pasada, sino que presente una proyección futurista para la toma de decisiones, que afecten de la mejor manera a las entidades y personas que se desempeñan en ellas.

La utilidad del manual de procesos es sin duda alguna una herramienta que facilita en gran medida poder elaborar, estructurar, objetivar y desarrollar las actividades específicas del contador en sus áreas, sin perder conciencia de aquello que es inminente de acuerdo con sus funciones y segmentaciones del puesto. Mediante este tipo de manual, se puede describir de manera más detallada los procesos y procedimientos que se deben realizar, para la consecución del objeto social de la entidad, con el fin de poner en orden las distintas actividades, que cada uno de los responsables debe llevar a cabo, este tipo de manual puede ser desarrollado por el contador y hacer un análisis más profundo de los procesos y procedimientos de la empresa. Probablemente, el manual más importante del área operativa sea el manual de procedimientos, pues define específicamente el ¿Qué? y el ¿Cómo?, de las actividades dentro de la organización, su creación se basa más que todo en la observación, y captura de todas las actividades, implica más detalle frente a las actividades de los participantes de las diferentes áreas del ente.

En este momento la idea de las grandes compañías y de la gran economía, es intentar unificar de cierta manera tantos sistemas presentes en el planeta, como sea posible; una de estas formas es hablar el mismo idioma, y por lo tanto generar entornos de fácil acceso a todas las entidades y personas interesadas; tal vez, este sea, el objetivo principal y primordial de las (NIF), inmersas en el proceso de desarrollo económico.



El Manual de Funciones compila las descripciones de puestos de trabajo producto del análisis de puestos de trabajo “procedimiento mediante el cual se determinan los deberes y las responsabilidades de las posiciones y los tipos de personas (en términos de capacidad y experiencia) que deben ser contratadas para ocuparlas”.

Los manuales administrativos son documentos que sirven como medios de comunicación y coordinación que permiten registrar y transmitir en forma ordenada y sistemática la información de una organización (Amador, 2012).

Considerando lo anterior se puede indicar que un manual administrativo es un documento que sirve como medio de coordinación que nos permite registrar de manera ordenada y sistemática la información de una organización.

Los manuales administrativos son indispensables debido a la complejidad de las estructuras de las organizaciones, el volumen de sus operaciones, los recursos de que disponen, la demanda de sus productos, servicios o ambos, y la adopción de tecnología de la información para atender adecuadamente todos estos aspectos, y más.

Un manual contable facilita los procedimientos específicos para su contabilización y ayuda al departamento contable a la preparación de los estados financieros. De esta forma la alta dirección de las organizaciones cuentan con información contable-financiera consistente para el cumplimiento de sus obligaciones legales y fiscales y para la toma de decisiones estratégicas (Elizondo, 2011).

De acuerdo con Cantú y Guajardo (2008) un manual contable también puede ser llamado como guía de contabilización, ya que representa la estructura del sistema de contabilidad de una entidad económica. Se trata de un documento en el que, además de los números y títulos de las cuentas, se describe de manera detallada lo que se debe registrar en cada una de ellas junto con los documentos que dan soporte a la transacción así como lo que representa su saldo.

Según Greco (2007), la definición de un manual contable sería: normas e instrucciones sobre prácticas, procedimientos y políticas contables en una organización, incluyendo el plan de cuentas y su descripción y clasificación.

Anexando, procesos del área contable, a la creación de un manual administrativo, se daría como resultado una herramienta, orientada a la aplicación de Contabilidad Administrativa que es “la división de la contabilidad que, a partir de informes internos acertados técnicamente, entrega información a la administración para que ésta, a través de sus funciones de planeación, dirección, organización y control, tome las decisiones estratégicas que la organización requiere para alcanzar sus objetivos. Esta contabilidad tiene una sola base: la utilidad de su información (Cantú y Guajardo, 2008).

La importancia de usar manuales contables en las empresas es fundamental porque sirven de guías y apoyo para el personal que tienen a cargo las funciones del proceso de control contable, ya que facilita de esta manera la preparación de reportes y estados financieros en forma adecuada y oportuna para la toma de decisiones manteniendo de este modo una uniformidad en los registros e información financiera que se origine y presente a los directivos.

Los objetivos de los manuales contables consisten en contar con un sistema de información que proporcione los elementos necesarios para generar informes financieros confiables. De los cuales se pueden destacar en la siguiente figura:

**Figura 1.** Objetivos de los manuales contables



**Fuente:** Elaboración propia.

Algunas de las ventajas al utilizar los manuales contables entre ellas se pueden citar:

1. Facilitar la supervisión y ahorrar el tiempo de inspección y ejecución.
2. Ayudar a determinar, aclarar, definir autoridad y responsabilidades.
3. Ayudar en el entrenamiento de nuevo personal.
4. Sirve como ayuda en la instalación de un nuevo sistema.
5. Reducir al mínimo la mala interpretación de las instrucciones.

Deben existir pasos esenciales los cuales deben ser tomados en cuenta para elaborar un manual, como primer paso esta la planeación, la cual está relacionada con los recursos técnicos, humanos y financieros para la realización de las actividades, como segundo la investigación la cual se hará a través de uso de técnicas de investigación como entrevistas, cuestionarios, inspección y observación. Como último paso está el análisis en el cual se deben analizar las posibles alternativas hasta llegar a la selección de al que sea mapas conveniente que permita diseñar un manual de acorde a las necesidades de la entidad (Zambrano, 2011).

De acuerdo a Guzmán y Pintado (2012), si se implementa un manual de funciones y procedimientos contables se generara un mejor funcionamiento al sistema contable asegurando el respaldo y resguardo a la información, ya que si no se tiene un buen flujo de proceso administrativo contable, se refleja en la falta de designaciones de funciones de personal y falta de un manual de control interno administrativo contable.

Probablemente, no puede existir orden sin ciertos parámetros, que pueden estar representados dentro de las entidades, denominadas políticas empresariales, término relativamente redundante dentro de la aplicación de la norma internacional, pues es el primer requisito con el que se encuentran las entidades, al aplicarlas, y por varias razones, su existencia no es una característica muy general de las empresas micro. “Las políticas de empresa son el instrumento para establecer y difundir los valores de la organización, traducidos en patrones de conducta y procesos a seguir ante ciertas circunstancias, las políticas emitidas por las empresas pueden alcanzar un nivel de concreción al que no alcanzan las normas establecidas por los ordenamientos jurídicos, con una vocación más general, pero en el bien entendido que no deberían contravenirlas. En este sentido, las políticas de empresa refuerzan el contenido de las normas jurídicas, permitiendo su correcta interpretación y aplicación en el contexto de las actividades empresariales diarias. Es más, para garantizar el desarrollo ético y sostenible de la actividad empresarial, en ocasiones las políticas de empresa elevan el umbral de exigencia en relación con los requisitos mínimos que establece el marco jurídico de obligado cumplimiento (Casanovas, 2013).

Clasificación básica de los manuales por su naturaleza o área de aplicación:

Microadministrativos: Son los manuales que corresponden a una sola organización, que se refieren a ella de modo general o se circunscriben a alguna de sus áreas en forma específica. Macroadministrativos: Son los documentos que contienen información de más de una organización. Mesoadministrativos: Incluyen a una o más organizaciones de un mismo sector de actividad o ramo específico. El término meso administrativo se usa normalmente en el sector público, aunque también puede emplearse en el sector privado (Guerra, 2012).

Partiendo de dicha clasificación, se puede considerar el llevar a cabo una propuesta de manual contable para los despachos con enfoque a la actividad contable-administrativos, la cual sería de tipo mesoadministrativo para que sea de aplicación genérica en las entidades con dicha característica.

Desarrollo de la propuesta:

1. Definición de los objetivos y metas tanto generales como específicas.
2. Definición de las políticas como guías de acción y procedimientos para la ejecución de actividades.
3. Utilizar o adoptar un sistema de organización adecuado para ejecutar los procedimientos.
4. Delimitación precisa de autoridad y los niveles de responsabilidad.
5. Adopción de normas para la protección y utilización racional de los recursos.
6. Dirección y administración del personal de acuerdo con un adecuado sistema de evaluación.
7. Aplicación de recomendaciones resultantes de las evaluaciones de control interno.
8. Instrucciones por escrito.
9. Identificación de puntos clave de control en cada actividad, proceso o ciclo.
10. Actualización de medidas de seguridad.
11. Registro adecuado de toda la información.
12. Conservación y adecuado sistema de archivo para la documentación.

13. Incentivar al personal para que se encuentre comprometido con las actividades.
14. Analizar si las personas efectúan su labor de manera adecuada y eficaz.
15. Implementar procedimientos administrativos que sean efectivos para establecer responsabilidades.
16. Exponer en un lugar visible la información realizada.

### Conclusiones

Se puede concluir que éste es un proyecto viable para los despachos contables, empresas o fábricas que cuentan con la realización de contabilidad para clientes o propios; por medio de esto se podrá estandarizar y renovar los procedimientos y procesos que actualmente sean utilizados, ya que de esta forma se logrará unificación entre contadores.

Para la generación de información de calidad, dentro de las organizaciones, es necesaria la construcción de la estructura organizacional, y el marco institucional del ente, como base para cualquier proceso en ella.

El proceso de identificación de los diversos manuales, que puedan ser aplicables a la entidad, hace más enriquecedora la cultura y el control organización, además de orientar a la entidad al crecimiento.

Los Manuales de Políticas Administrativas, y contables, son un recurso enriquecedor y guiador, en procesos macro y micro dentro de cualquier organización, sin importar su objeto social.

Al no contar con los manuales no se puede tener bien especificadas las funciones ocasionando conflictos entre áreas, teniendo como resultado incumplimiento de los procesos correspondientes y retrasos en los resultados esperados. Por lo que se recomienda que se apliquen dichos manuales con el fin de dar cumplimiento adecuadamente a los procesos.

### Referencias

- Aiteco, Consultores.** (2005). Métodos y herramientas. Recuperado 19 de septiembre de 2020. <http://www.aiteco.com/herramie.htm>
- Amador, J.** (2012). Manuales administrativos. Manual administrativo.
- Cantú, G. y Guajardo, A.** (2008). Contabilidad Financiera, quinta edición, México.
- Casanovas, A.** (2013). Gestión de políticas de empresas. Serie de cuadernos sobre cumplimiento legal No. 5. Disponible en <https://www.kpmgcumplimientolegal.com>
- Dickinson, T. L. & McIntyre, R. M.** (1997). A conceptual framework for teamwork measurement. In Brannick & Prince (Eds.), Team performance and measurement (pp. 19-43). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Elizondo, A.** (2011). Proceso contable. Quinta edición. International Thompson. México.
- Greco, O.** (2007). Diccionario contable, cuarta edición, Valleta Ediciones, Buenos Aires, Arg.
- Guerra, J.** (2012). Clasificación de los manuales. Disponible en <http://manualesdejc.blogspot.com.co/2013/12/clasificacion-de-los-manuales.html>.
- Guzmán, D. y Pintado, M.** (2012). Propuesta para el diseño de un manual de control interno administrativo y contable para área de contabilidad de la Universidad politécnica Salesiana, Cueca; Universidad Salesiana.
- Monroy, E.** (2014). Análisis del proceso administrativo. Quinta edición. International Thompson. México
- Rodríguez, J.** (2002). Cómo elaborar y usar los manuales administrativos. Tercera edición, International Thomson, México.
- Zambrano, R.** (2011). Diseño de un manual de procedimiento para el departamento de operaciones y logística de la compañía Circolo y su incidencia en el 2011. <http://dspace.ups.edu.ec>