

# Herramientas de Mejora Continua Utilizadas en Empresas Manufactureras y su Impacto en la Sustentabilidad

Dra. López Guerrero Aída<sup>1</sup>, Dra. Velázquez Victorica Karla Isabel<sup>2</sup>, Dra. Olivares Fong Luz del Consuelo<sup>3</sup>, Dr.  
Marco Antonio Montoya Alcaraz<sup>4</sup>

**Resumen**—Debido a la creciente necesidad de generar acciones que conlleven al cuidado del medio ambiente y favorezcan el desarrollo de procesos sustentables en las empresas manufactureras, recientemente, se ha ido incrementando el uso de herramientas y técnicas de mejora continua con un enfoque hacia la sustentabilidad, esto con el objetivo de lograr la mejora continua de los procesos considerando a la par el cuidado del medio ambiente. En ese sentido, en esta investigación se presentan los hallazgos encontrados al realizar una búsqueda de aplicaciones de mejora continua implementadas con objetivos sustentables en publicaciones recientes, esto, con la intención de mostrar la tendencia al alza en sus aplicaciones, su relación con la sustentabilidad y los beneficios encontrados, los resultados obtenidos proporcionarán una ayuda visual para facilitar la comprensión en la relación a las herramientas utilizadas y sus aplicaciones.

**Palabras clave**—Empresas manufactureras, Mejora continua, Sustentabilidad, Procesos Industriales

## Introducción

Recientemente y con el boom de los sistemas Lean y la necesidad de crear conciencia sobre el medio ambiente, se ha visto un auge en el uso de herramientas y técnicas de mejora continua con el objetivo de lograr beneficios sustentables, la literatura reciente ha ido mostrando el incremento en las aplicaciones de estas herramientas relacionadas con la sustentabilidad, derivado de lo anterior en la presente investigación se muestran los principales hallazgos encontrados, así como la conceptualización de algunos términos, como son: mejora continua, herramientas de mejora continua, sustentabilidad, entre otros. Así mismo se describirá el método y los criterios desarrollados para la búsqueda y selección de artículos científicos que tuvieran aporte significativo a la investigación.

## Mejora continua

La mejora continua es un método por el cual las empresas realizan optimizaciones a pequeña escala de forma continua, teniendo como finalidad mejorar la calidad en los productos, procesos y servicios, en ese sentido es importante mencionar que en la actualidad se cuenta con diversas herramientas que son utilizadas para mejorar las empresas de forma constante, estas herramientas permiten a las organizaciones proponer soluciones y que los resultados favorables se puedan repetir y mantener a lo largo del tiempo.

A continuación, se describen algunas herramientas de mejora continua, en relación a lo que se reporta en la literatura revisada.

### *Ciclo de Deming (PDCA)*

De acuerdo a Silva, Madeiros & Vieira (2017), esta metodología induce al cambio paso a paso, tomando en cuenta las siguientes fases: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

### *5's*

Para Ribeiro, et al. (2019), con la implementación de esta herramienta se asegura que el medio ambiente se mantenga limpio, seguro y eficiente, las 5's provienen de cinco prácticas para adoptar en el lugar de trabajo, que son: Separar, Organizar, Limpiar, Estandarizar y Mantener.

### *Administración Visual*

---

<sup>1</sup> Dra. López Guerrero Aída, es profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Baja California. [aida.lopez@uabc.edu.mx](mailto:aida.lopez@uabc.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Velázquez Victorica Karla Isabel, es profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Baja California. [isabel.velazquez@uabc.edu.mx](mailto:isabel.velazquez@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Luz del Consuelo Olivares Fong, es profesora investigadora de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Baja California. [luz.olivares@uabc.edu.mx](mailto:luz.olivares@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> Dr. Marco Montoya Alcaraz, es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Baja California. [marco.montoya@uabc.edu.mx](mailto:marco.montoya@uabc.edu.mx)

Es la administración de contenido accesible y fácil de leer para todos, incluidos los extraños al sistema o que no forman parte de la organización, en esta se muestra información relevante de todos los departamentos de la empresa, (Ribeiro, et al., 2019).

#### *Mapa de flujo de valor*

Gunduz & Fahmi Naser (2017), definen esta técnica como una presentación gráfica de los procesos de producción comenzando por utilizar una materia prima como entrada para entregar el producto del cliente como salida.

#### *Six Sigma*

Para Baptista, Silva, Campilho, Ferreira & Pinto (2020), six sigma es una metodología estadística utilizada mundialmente que permite reconocer si los procesos producen componentes con sólo 3.4 defectos por millón y eliminar desperdicios y exceso de inventarios.

Además de las mencionadas anteriormente, dentro de las herramientas de mejora continua se encuentran: Poka Yoke, Justo a tiempo, Kaizen, Kanban, Benchmarking, DMAIC, Manufactura esbelta, Balanceo de líneas y producción limpia, por mencionar algunas, (Saurin, Ribeiro & Vidor, 2012), (Shijin & Benyan, 2018), (Salazar Lopez, 2019), (Gilibets, 2020), (Espinosa, 2017), (Mast & Lokkerbol, 2012), (Estrada-González, Taboada-González, Guerrero-García-Rojas, & Márquez-Benavides, 2020), (Klochkov, Gazizulina, & Muralidharan, 2019).

### **Sustentabilidad**

El término sustentabilidad se refiere a cumplir con las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones, se integra de tres dimensiones: económica, social y ambiental, y su desempeño se ve reflejado en las ganancias, personal, y planeta, respectivamente. El término de sustentabilidad en la manufactura tiene como objetivo producir productos completamente reciclables, amigables con el medio ambiente, con los procesos de producción y que al final de su ciclo de vida tengan una disposición final adecuada, (Mostafa & Dumrak, 2015).

#### *Importancia de la sustentabilidad*

De acuerdo a Meppem & Gill (1998), a medida que pasa el tiempo es mayor el número de voces que claman por políticas y estrategias que promuevan el desarrollo de procesos industriales ecológicos, agrícolas, y urbanos, así como nuevos patrones de producción y consumo que reduzcan el flujo de materiales y energía. Por otra parte, la sustentabilidad se relaciona con la calidad de vida de una comunidad, en la medida en que los sistemas económicos, sociales y ambientales, que la constituyen también contribuyan a mantener un nivel significativo de salud y capacidad productiva para los habitantes tanto presentes como futuros, (Hart, 1998).

#### *El impacto de la sustentabilidad, en relación a sus tres pilares*

##### *Perspectiva ambiental*

De acuerdo a Coutiño (2015), las perturbaciones ambientales, son el objeto de interés, especialmente el estado de complejidad y las unidades y factores que lo propician.

##### *Perspectiva social*

Para Sen y Dreze (1995), la configuración del escenario sociocultural de la sustentabilidad se entiende como un proceso de diálogo que implica “aprendizaje y construcción colectiva de ideas y propuestas” tratando de cimentar la democracia y tener puentes para incluir a toda la población y trascender hacia la equidad social.

##### *Perspectiva económica*

El escenario económico se nutre de los criterios de identidad de la comunidad para estimular cambios productivos, pretendiendo que estos se rijan con una visión de los límites ecológicos en su relación con las economías locales, Coutiño (2015).

Derivado de lo anterior, se considera que la relación existente entre las herramientas y metodologías de mejora continua es un tema de especial relevancia para profundizar en la investigación que permita con fundamento y evidencia validar la existencia de la relación que existe y el incremento de la utilización de estas técnicas con fines sustentables.

En ese sentido, se presenta el método desarrollado para la búsqueda de literatura y los principales hallazgos encontrados.

### Descripción del método

Para la búsqueda de los artículos científicos se realizó una búsqueda detallada en las siguientes bases de datos: Elsevier, Emerald Insight, EBSCO, SCOPUS, entre otras, tomando en consideración artículos que en los que se mencionaran casos de estudio en los que se presentarán resultados relacionados con aplicaciones de herramientas de mejora continua donde se haya logrado resultados favorables en el tema de sustentabilidad, para la selección de los artículos se tomaron en cuenta los siguientes criterios: que contuvieran alguna de las palabras clave consideradas para ésta investigación (“continuous improvement”, “sustainable”, “sustainability”, “JIT”, “5S”, “Poka yoke”, “six sigma”, “lean-green”, “PDCA”, “DMAIC”) y año de publicación (2015 a 2022), principalmente.

Tomando en cuenta los criterios establecidos para la selección de los artículos, en la Figura 1 se muestra el resumen de los años de publicación, donde se puede apreciar que el tema de la sustentabilidad ha ido avanzando a través de los años de forma creciente. Como se ha planteado con anterioridad, el tema de sustentabilidad es una necesidad para toda empresa, por lo que el conocimiento sobre la relación entre las herramientas de mejora continua y el tema sustentable se ha vuelto una prioridad para los investigadores y para los empresarios.

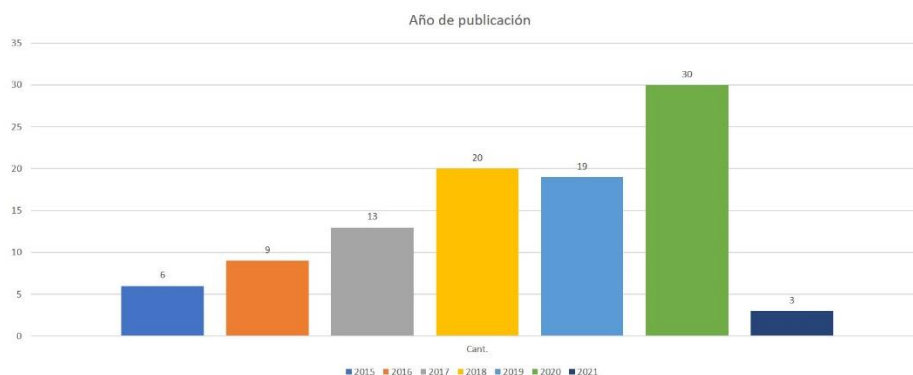


Figura 1. Año de publicación relacionada con sustentabilidad

En relación a las bases de datos tomadas en cuenta para hacer la búsqueda de literatura, la Figura 2, muestra un resumen de los hallazgos encontrados en cada una de ellas, resaltando que la base de datos ELSEVIER, es en la que se logró identificar un mayor número de publicaciones que cumplieran con los criterios establecidos previo a la búsqueda y selección de artículos científicos.

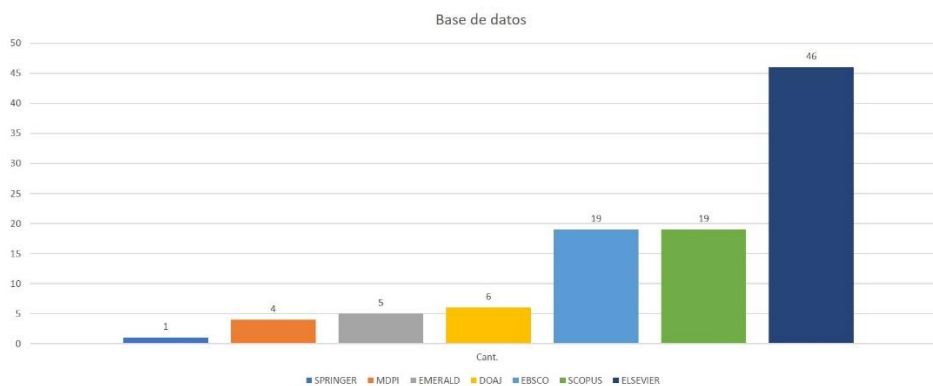


Figura 2. Bases de datos

Como parte de la búsqueda realizada se lograron identificar diversos sectores de aplicación, de los cuales se mencionan los siguientes: electrónico, cuidado de la salud, industria automotriz, servicio de procesamiento de correo, industria de la moda, industria alimenticia, industria de la construcción, industria cervecera, servicios, energías sustentables, cadena de suministro, industria metalmecánica, industria cerámica, industria textil, finanzas, gobierno, industria

hospitalaria, agricultura, en la Figura 3, se presenta un resumen de las sectores industriales que están empleando herramientas de mejora continua con objetivos sustentables.

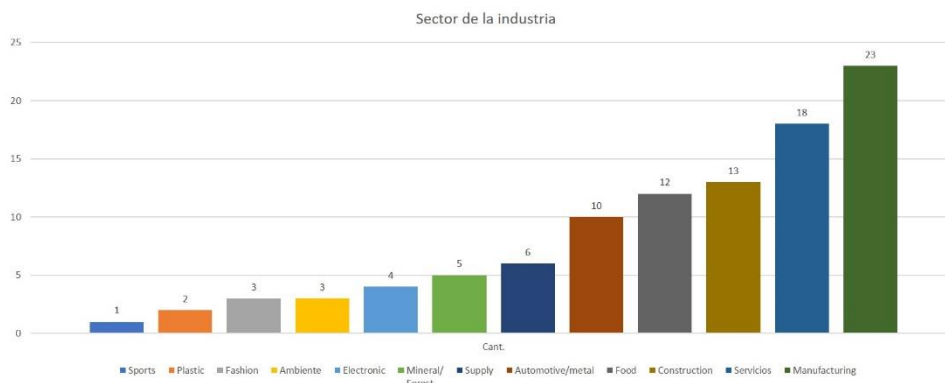


Figura 3. Sector industrial con aplicaciones enfocadas a la sustentabilidad

En la Figura 4, se pueden visualizar las herramientas identificadas en la revisión de literatura, destacando en los primeros 5 lugares: Six Sigma, SMED, Lean, PDCA y DMAIC, es importante resaltar que con el uso de estas herramientas se identificaron beneficios sustentables.

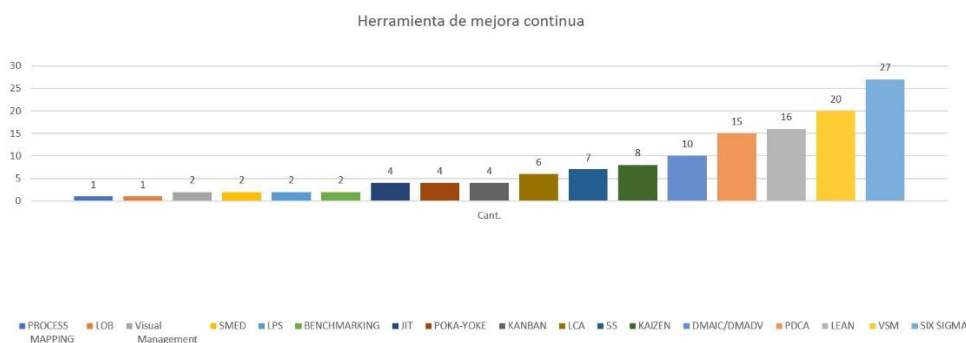


Figura 4. Herramientas de mejora continua utilizadas con fines sustentables

Como se puede apreciar en la literatura revisada, el interés por validar la relación existente entre las metodologías de mejora continua y los beneficios sustentables que se pueden obtener con sus aplicaciones, presenta un crecimiento que permite fortalecer un panorama favorecedor para los empresarios interesados en preservar el medio ambiente y lograr empatar sus objetivos organizacionales con los objetivos sustentables, de la misma forma representa un panorama alentador para los cuidadores del medio ambiente.

### Resultados

De la revisión de literatura realizada se lograron identificar varios hallazgos, principalmente la existencia de la relación de las herramientas de mejora continua con los beneficios sustentables, en ese sentido en la Tabla 1, se muestran las principales herramientas y la forma en que permiten la obtención de los beneficios sustentables.

Tabla 1. Herramienta de mejora continua los beneficios sustentables que se pueden obtener con su implementación

Herramienta de mejora continua	Beneficios sustentables
Lean Six Sigma	Permite analizar la factibilidad y el impacto ambiental ocasionado por la implementación de medidas sustentables que busquen la reducción del volumen de desperdicios y un beneficio económico para la empresa.

Six Sigma	Permite desarrollar marcos de trabajo que se enfoquen en las dimensiones de la sustentabilidad, mejorando ganancias y ahorros (economía), reduciendo la contaminación por las emisiones (medio ambiente) y salvaguardando a los trabajadores de la empresa.
PDCA	Ayuda en la integración de programas sustentables que promuevan el uso de materiales amigables con el ambiente e integra otras herramientas de mejora continua para la detección y reducción de defectos y sus causas.
VSM	Al emplearse como herramienta sustentable, permite reducir la cantidad de actividades que no agregan valor y el mal uso de tiempo en cada etapa de un proceso (dimensión económica). También facilita la medición del consumo de recursos y cuantificar las fuentes de contaminación (dimensión ambiental). Además, se encarga de facilitar el flujo de trabajo (dimensión social).
KAIZEN	Permite reducir la generación de desperdicios (ambiental), lo cual a su vez reduce los tiempos de ciclo de procesos (económico).
5S	Permite crear mejores prácticas que deriven en la mejora del ambiente del trabajo, el cual estará limpio de impurezas, organizado y permitirá eficientar los procesos. Dicho de otra forma, ayuda en la eliminación de estrés laboral, ampliar el espacio de trabajo y mejorar el almacenamiento de inventario.
KANBAN	Con la implementación de este sistema es posible balancear tiempos y la eficiencia de las operaciones, promoviendo la sustentabilidad económica en la empresa. Aunado a esto se tiene un flujo de materiales eficiente y se puede aplicar en el cuidado del ambiente.
POKA-YOKE	En el medio ambiente contribuye al reducir el consumo de recursos y ayudar a controlar la emisión de contaminantes. Tiene un impacto económico al mejorar factores como la calidad, costos y tiempos de producción. Por último, contribuye a la sociedad al proteger a los empleados de riesgos laborales.
VISUAL MANAGEMENT	Reduce la generación de errores en el área de trabajo por parte de los trabajadores y, por consiguiente, los desperdicios, produciendo beneficios ambientales y económicos.
LEAN MANUFACTURING	Sus beneficios principales se observan con la reducción de desperdicios y contaminación, así como la implementación de prácticas proactivas a favor del cuidado del medio ambiente.
DMAIC	Ayuda en la identificación e implementación de planes para la eliminación de desperdicios que resulten en beneficios económicos a largo plazo.

Por lo que se puede apreciar que, la relación identificada tiene una tendencia a seguir incrementando, debido a la creciente necesidad de seguir mejorando los procesos industriales a la par del cuidado del medio ambiente.

### Conclusiones y Recomendaciones

Derivado de la revisión de literatura, se llega a dos hallazgos principales, el primero orientado a la necesidad de las organizaciones en continuar aplicando herramientas de mejora continua con la finalidad de ser competitivas y mejorar sus procesos de manufactura, a la par de generar estrategias que les permita desarrollar procesos sustentables y minimizar el daño al medio ambiente, el segundo es en relación al desarrollo de prácticas sustentables que favorezcan el cuidado del medio ambiente, en ese sentido la literatura muestra el interés de los investigadores hacia la investigación empírica que permita comprobar con mayor exactitud las relaciones entre las técnicas estadísticas utilizadas para la mejora continua de los procesos y los beneficios sustentables que se pueden obtener con su correcto despliegue.

Por lo anterior se recomienda que las organizaciones continúen utilizando herramientas de mejora continua, no sólo con el objetivo de mejorar sus procesos de manufactura, si no, que desde un inicio puedan integrar objetivos sustentables y relacionados con el cuidado del medio ambiente.

### Referencias

Silva, A. S., Medeiros, C. F., & Vieira, R. K. (2017). Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *Journal of cleaner production*, 150, 324-338.

Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company: a case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765-775.

- Gunduz, M., & Fahmi Naser, A. (2017). Cost based Value Stream Mapping as a sustainable construction tool for underground pipeline construction projects. *Sustainability*, 9(12), 2184.
- Baptista, A., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, S., & Pinto, G. (2020). Applying DMADV on the industrialization of updated components in the automotive sector: a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1332-1339.
- Wang, S., & Ye, B. (2018). A comparison between just-in-time and economic order quantity models with carbon emissions. *Journal of Cleaner Production*, 187, 662-671.
- Espinosa, A. (2015). Governance for sustainability: learning from VSM practice. *Kybernetes*.
- Estrada-Gonzalez, I. E., Taboada-González, P. A., Guerrero-Garcia-Rojas, H., & Marquez-Benavides, L. (2020). Decreasing the environmental impact in an egg-producing farm through the application of LCA and lean tools. *Applied Sciences*, 10(4), 1352.
- Klochkov, Y., Gazizulina, A., & Muralidharan, K. (2019). Lean six sigma for sustainable business practices: A case study and standardisation. *International Journal for Quality Research*, 13(1), 47.
- Saurin, T. A., Ribeiro, J. L. D., & Vidor, G. (2012). A framework for assessing poka-yoke devices. *Journal of manufacturing systems*, 31(3), 358-366.
- Domínguez, A., Salazar, Z., Betancourt, M., Ducolomb, Y., Casas, E., Fernández, F., ... & Bonilla, E. (2019). Effect of perfluorodecanoic acid on pig oocyte viability, intracellular calcium levels and gap junction intercellular communication during oocyte maturation in vitro. *Toxicology In Vitro*, 58, 224-229.
- Gilibets Parés, J. (2020). The true cost of Fast Fashion model.
- De Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604-614.
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2015). Lean maintenance roadmap. *Procedia Manufacturing*, 2, 434-444.

### Notas biográficas

La **Dra. Aída López Guerrero**, es profesora investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Baja California, adscrita a la Facultad de Ingeniería en el Programa Educativo de Ingeniero Industrial, obtuvo el grado de doctor con mención honorífica por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la maestría en ciencias en la Universidad Autónoma de Baja California, ha participado en conferencias nacionales e internacionales y cuenta con varias publicaciones científicas arbitradas, capítulo de libro, registros públicos de derecho de autor. Cuenta con perfil PRODEP y está adscrita al Sistema Nacional de Investigadores, nivel Candidato. Sus áreas de interés son Planeación estratégica, cultura organizacional y análisis estadístico multivariado para fenómenos organizacionales.

La **Dra. Karla Isabel Velázquez Victorica**, es profesora investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Baja California, adscrita a la Facultad de Ingeniería en el Programa Educativo de Ingeniero Industrial, obtuvo su doctorado en ciencias y la maestría en procesos industriales por la Universidad Autónoma de Baja California, es líder del cuerpo académico Optimización de procesos productivos y sustentabilidad con áreas de investigación y publicaciones científicas de alto impacto en análisis estadístico y diseño de experimentos para la optimización de procesos productivos y servicios con enfoque sustentable, cuenta con perfil PRODEP y está adscrita al Sistema Nacional de Investigadores, nivel Candidato, ha participado en proyectos de investigación y vinculación con niveles previos como responsable de proyecto.

La **Dra. Luz del Consuelo Oliveres Fong**, es profesora investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Baja California, adscrita a la Facultad de Ingeniería en el Programa Educativo de Ingeniero Industrial, obtuvo su doctorado en proyectos en la Universidad Internacional Iberoamericana-FUNIBER y la maestría en Ingeniería por la Universidad Autónoma de Baja California, cuenta con perfil PRODEP y publicaciones científicas arbitradas, capítulos de libro y ha participado en proyectos de investigación y vinculación con niveles previos, sus áreas de investigación son materiales de ingeniería, procesos de manufactura, desarrollo sustentable, ecoeficiencia, comportamiento organizacional y diseño de estrategias para mejorar procesos de aprendizaje en niveles previos y superior.

El **Dr. Marco Antonio Montoya Alcaraz**, es profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Baja California, adscrito a la Facultad de Ingeniería en el Programa Educativo de Ingeniero Civil, forma parte del núcleo académico básico del programa de maestría y doctorado en ciencias e ingeniería, es candidato a investigador nacional del sistema nacional de investigadores. Cuenta con artículos indexados en SCOPUS y SCIMAGO, sus intereses son planeación del transporte, mantenimiento y rehabilitación de pavimentos, sistemas de gestión de infraestructura.

# Descubrimiento de Tópicos a partir de Textos en Español sobre Vacunación contra COVID-19

Ing. Alejandro López López<sup>1</sup>, Dr. José Alejandro Reyes Ortiz<sup>2</sup>,  
Dra. Mireya Tovar Vidal<sup>3</sup>

**Resumen**— Desde finales de 2019, se ha estado generando una gran cantidad de información relacionada con la enfermedad COVID-19 causada por el virus SAR-CoV-2. Además, en los últimos meses, el tema de la vacunación contra esa enfermedad ha generado, una cantidad creciente de información a nivel mundial, abordando temáticas específicas, como: marcas de vacunas, farmacéuticas, periodos de vacunación, eficiencias y cantidad de dosis. Esta información, principalmente en internet, ha saturado a los lectores y consumidores de una manera abrumadora, lo que ha generado que se vuelva imposible de analizar, clasificar u organizar por temas o tópicos. Por ello, surge la necesidad de contar con sistemas, algoritmos o métodos de análisis automático de textos para lograr una clasificación o descubrimiento automático de tópicos. En este artículo, se presenta el uso de cuatro algoritmos para identificar los temas abordados (tópicos relevantes) en conjuntos de tweets en español sobre vacunación contra COVID-19 en México. Un proceso de evaluación basada en la coherencia de los tópicos es presentado para los cuatro algoritmos, logrando resultados con una coherencia máxima de 0.6301.

**Palabras clave**—*Descubrimiento de tópicos, vacunación COVID, textos en español de México, algoritmos de identificación de tópicos.*

## Introducción

Durante los últimos meses, según el INEGI, las enfermedades que ha causado más muertes en México han sido enfermedades del corazón, el COVID-19 (coronavirus), Diabetes Mellitus y Cáncer, siendo el COVID-19 la segunda causa de muerte en el año 2020.

El coronavirus es una familia de virus que causan enfermedades respiratorias como puede ser desde un simple resfriado hasta problemas más graves que conlleve el daño en los pulmones, este circula tanto en seres humanos como en animales. Este virus apareció en el país de China en la ciudad en Wuhan en diciembre del 2019, este virus recibió el nombre de SARS-COV2 que es el que provoca la enfermedad que fue llamada COVID-19, a causa de esto se ha provocado una pandemia mundial que ya ha sido declarada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por su parte, la diabetes mellitus y el cáncer han estado en la población mexicana desde varios años. Sin embargo, su conocimiento y el acercamiento de información de ellas hacia la población ha sido escaso. De estas tres enfermedades existe un gran desconocimiento por parte de la población de los temas que lo rodean, como son: tratamientos, síntomas, acciones, estadísticas, vacunación, contagios.

En Internet, específicamente en las redes sociales se genera información fresca que puede ofrecer datos valiosos para estas enfermedades. Sin embargo, esta información representa grandes volúmenes de datos y se encuentra de forma no estructurada. Lo anterior ocasiona que para cualquier persona que desee localizar información de manera sobre alguna temática específica, se convierta en una tarea manual que consume mucho tiempo, es tediosa y costosa.

Este problema se puede abordar desde un punto computacional, por lo tanto, en este proyecto se propone diseñar e implementar un método computacional para la extracción automática de tópicos a partir de textos en español, específicamente, mensajes de la red social Twitter. Estos textos estarán relacionados con el proceso de vacunación ante la enfermedad del COVID-19. El objetivo es descubrir los tópicos relevantes en los tres conjuntos de textos utilizando un algoritmo de modelado estadístico a nivel de palabras.

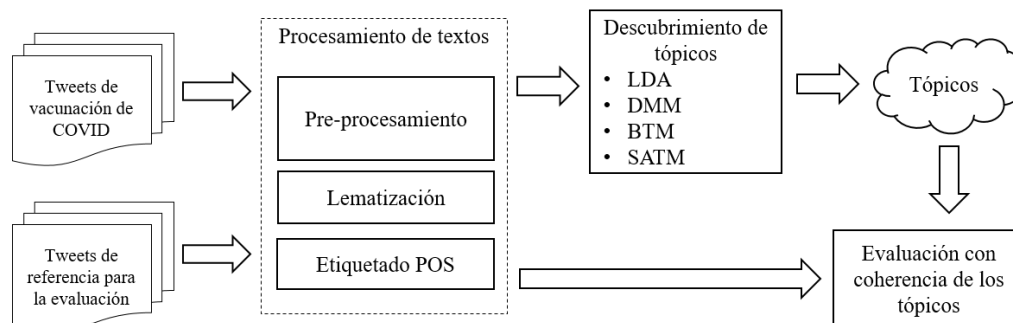
## Descripción del método

En este apartado, se presenta la arquitectura de solución propuesta para la implementación, comparativa y evaluación de algoritmos para el descubrimiento de tópicos a partir de tweets en español de México sobre vacunación contra COVID. La Figura 1 muestra esta arquitectura.

<sup>1</sup> Ing. Alejandro López López es alumno la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, CDMX.  
[al2201801721@azc.uam.mx](mailto:al2201801721@azc.uam.mx)

<sup>2</sup> Dr. José Alejandro Reyes Ortiz es Profesor-Investigador del Departamento de Sistemas, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAM Azcapotzalco, México [jaro@azc.uam.mx](mailto:jaro@azc.uam.mx) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> Dra. Mireya Tovar Vidal es Profesora en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, [mtovar@cs.buap.mx](mailto:mtovar@cs.buap.mx)



**Figura 1.** Arquitectura para la implementación, comparación y evaluación de algoritmos para el descubrimiento de tópicos.

### Conjunto de datos

Los conjuntos de datos disponibles para el Procesamiento del Lenguaje Natural son de diversa naturaleza, desde textos de redes sociales, hasta textos científicos. Por ello en esta sección se aborda la descripción de los conjuntos de datos utilizados en este proyecto de investigación. Por un lado, se genera el conjunto de datos sobre la vacunación para el COVID-19 en México, este conjunto consta de 450,950 tweets en español que incluyen la palabra “*vacunación*” con sus variantes y la palabra *COVID*. Este conjunto se extrae utilizando la API de Twitter Twitter4J<sup>4</sup> filtrando por las palabras clave mostradas en el Cuadro 1, por lenguaje (español) y por región (México). El segundo conjunto de tweets es utilizado como conjunto de referencia o datos externos para el proceso de evaluación. Este conjunto consta de alrededor de 7 millones de tweets referentes a enfermedades en México.

Enfermedad	Palabras utilizadas para extraer	Cantidad de tweets
Vacunación COVID	(#vacunación OR vacunacion) AND #COVID	450,950
Tweets externos de evaluación	#enfermedad OR #datosclinicos OR #medicina OR #COVID	≈ 7,000,000

**Cuadro 1.** Conjunto de datos utilizados

### Preprocesamiento de los textos

En esta etapa se realiza un procesamiento de textos con la finalidad de prepararlos para la identificación de tópicos. Esta etapa consiste en una serie de tareas que se aplican a ambos conjuntos de textos (tweets de vacunación COVID y los tweets de referencia). Estas tareas se describen a continuación.

Quitar menciones, URL y datos de usuarios. Esta tarea consiste en hacer un recorrido por todo el texto identificando toda aquella mención, URL’s o nombres de usuarios. Una vez identificados se eliminan con la finalidad de tener textos limpios que sean de utilidad para la identificación de tópicos y no generen ruido en los algoritmos.

Eliminar hashtags obvios de COVID. En esta tarea se eliminan hashtags con el nombre de la enfermedad para no generar un sesgo en el modelado de tópicos ya que los textos descargados son descargados específicamente con las palabras clave #COVID y #Vacunación.

Dividir palabras de los *hashtags* por notación *camel*. Esta tarea incluye la división de *hashtags* que están compuestos por 2 o más palabras utilizando el método *camel*, el cual tiene por objetivo separar dichos *hashtags* para que queden palabras únicas que sean de utilidad en el descubrimiento de tópicos. Un ejemplo de esta tarea es la frase *QuédateEnCasa* la cual queda dividida en tres palabras “*Quédate*” “*En*” y “*Casa*”.

Eliminar todo carácter especial. La eliminación de estos caracteres especiales tiene por objetivo descartar puntuaciones, signos, comas o guiones que no aportan en la tarea de descubrimiento de tópicos ya que no son relevantes para algún tema a descubrir.

Eliminar palabras vacías. Las palabras vacías son aquellas que son irrelevantes para diversas tareas de PLN. En este artículo las palabras vacías no tienen significado o no son relevantes para la tarea de descubrimiento de

<sup>4</sup> <https://twitter4j.org/en/index.html>



tópicos, por lo tanto, el objetivo principal de esta tarea es eliminarlas. Ejemplos de estas palabras, se tienen las preposiciones como: *con, de, en, hacia, para* y los artículos como: *el, las, los, unos, unas*.

Conversión a minúscula. Esta tarea se encarga de convertir el texto a minúsculas con la finalidad de normalizar los textos para obtener un diccionario reducido y con ello lograr palabras clave de los tópicos no duplicadas.

Lematización. La lematización, en este trabajo, consiste en reducir variantes morfológicas de las palabras a sus raíces comunes. El proceso completo de esta tarea es remover el plural de las palabras, el tiempo y sus atributos finales. Por ejemplo, los verbos deben ser llevados a su forma infinitiva, en este caso los verbos *caminares, caminó y caminará* son lematizados hacia su raíz que es *caminar*.

Etiquetado POS. Esta tarea se encarga de asignar categorías gramaticales a las palabras procesadas con las tareas anteriores. Estas categorías pueden ser, por mencionar algunas: verbos, preposiciones, adjetivos y sustantivos. Un ejemplo de este etiquetado POS es que el texto "*vacunación eficiente*" es etiquetado como un sustantivo y un adjetivo respectivamente.

### *Descubrimiento de tópicos*

La tarea de PLN de descubrimiento de tópicos a partir de los tweets de vacunación contra COVID-19 en español de México se realiza mediante cuatro algoritmos, los cuales se describen a continuación.

El algoritmo LDA (por sus siglas en inglés, Latent Dirichlet Allocation) fue creado por David M. Blei en 2003, es "un modelo probabilístico generativo para colecciones de datos discretas tales como conjuntos de textos". El modelo LDA es considerado un modelo Bayesiano. En general, el objetivo de LDA es obtener los tópicos presentes de manera implícita en los conjuntos de textos de entrada. Este algoritmo trabaja con documentos con diferente información, es decir, se considera independiente del dominio. Este modelo de algoritmo trabaja con la información como "un todo", hace una mezcla de todos los documentos independientes y a partir de ellos, identifica los temas latentes (ocultos), así como sus palabras clave o relevantes en cada uno de ellos. Al finalizar, el algoritmo muestra un resumen de todas las palabras separadas junto con la relevancia en cada uno de los tópicos descubiertos

El algoritmo BTM nos ayuda a descubrir temas o tópicos en textos breves. Como pueden ser tweets y mensajes instantáneos, esto se ha convertido en una tarea importante para muchas aplicaciones de análisis de contenido. Esto es una alternativa a otros algoritmos como lo son LDA el cual no suele funcionar bien en textos tan cortos. Esto radica en que los modelos de los temas convencionales capturan implícitamente los patrones de coocurrencia de palabras a nivel del documento para revelar los temas y, por lo tanto, sufren la grave escasez de datos en los documentos cortos. BTM usa patrones agregados en todo el corpus para temas de aprendizaje para resolver el problema de patrones de coocurrencia de palabras dispersas a nivel del documento. Este algoritmo demuestra que puede descubrir temas más destacados y coherentes, y así superar significativamente a los métodos de referencia en varias métricas de evaluación aun así en este trabajo evaluamos con la métrica de coherencia al final de las corridas con los algoritmos tanto BTM como LDA. Además, también podemos encontrar que BTM puede superar a LDA incluso en textos normales.

El algoritmo DMM (Dirichlet multinomial mixture) según es uno de los modelos más simples y efectivos para esta tarea y funciona con textos cortos. Donde el algoritmo asume que cada texto es de un solo tema o tópico. Estas características sobre los textos cortos son adoptadas también por el algoritmo LDA, cada texto este modelado sobre un conjunto de tópicos.

El proceso SATM para textos cortos puede ser descrito en 2 pasos, el primer paso se usa primeramente W, S y D que representan respectivamente: una palabra del vocabulario, la colección de textos cortos y una colección de pseudo documentos. La finalidad del primero paso es crear correspondencias entre los documentos de textos cortos con los pseudo documentos realizada con una matriz  $S \times D$ , la cual nos indicara qué tan probable es que los textos se agreguen. Después con el self-aggregation se propone para mejorar el modelado de tópicos ya que une los textos cortos en uno más extenso (pseudo-documento), y con esto después de la inferencia de textos puede ayudar a mejorar la co-ocurrencia de palabras.

Estos cuatro algoritmos son aplicados sobre los tweets en español y sus resultados son comparados en la etapa de evaluación.

### *Evaluación de la tarea*

La evaluación de la tarea de descubrimiento de tópicos ha sido abordada desde el punto de vista de medir la coherencia que tienen los conjuntos de palabras clave identificadas para cada tópico. En este artículo se utiliza la métrica de la Coherencia Global Normalizada que consiste en obtener la información puntual mutua de cada par de

palabras que pertenecen al *top-k* de cada tópico utilizando los tweets externos de evaluación. Esta coherencia es post-normalizada para obtener valores del rango [0,1], con la finalidad una mejor comprensión de los resultados.

### Comentarios Finales

La experimentación consiste en aplicar y comparar el comportamiento de los cuatro algoritmos: LDA, BTM, DMM y SATM, para la tarea de descubrimiento de tópicos en textos sobre la vacunación de COVID en México en español.

Los cuatro algoritmos fueron aplicados sobre los 450,950 tweets en español que tratan sobre la vacunación ante el COVID en México. Con la finalidad de realizar una evaluación detallada, se llevaron a cabo diversas ejecuciones de los algoritmos modificando el valor del número de tópicos (*T*) de la siguiente manera: 10, 20, 50, 100, 150 y 200. El valor utilizado en todos los experimentos para el número de palabras clave (*k*) es de 10, por lo tanto, se obtienen el *top-10* de palabras representativas para cada tópico descubierto.

Esta tarea de descubrimiento de tópicos es evaluada con la métrica de Coherencia Global post-normalizada mostrada anteriormente y utilizando como conjunto de tweets externos de evaluación, los 7 millones de tweets sobre COVID en español. Cada resultado de coherencia por algoritmo se muestra en la Cuadro 2.

Número de tópicos	LDA	BTM	DMM	SATM
10	0.5564	0.5695	0.5556	0.5602
20	0.5620	0.5806	0.5687	0.5799
50	0.5835	0.5943	0.5844	<b>0.6155</b>
100	<b>0.5970</b>	<b>0.6301</b>	<b>0.6065</b>	0.6148
150	0.5723	0.6049	0.5855	0.5762
200	0.5607	0.5851	0.5744	0.5643

**Cuadro 2.** Resultados de coherencia de los tópicos para los cuatro algoritmos

La información que se presenta en el Cuadro 2 es concluyente que el valor de 100 tópicos logra la mejor coherencia, al menos, en tres algoritmos. Aunque si bien, para el algoritmo SATM, el mejor resultado logrado es con 50 tópicos, no hay una diferencia marcada en el valor de coherencia entre 50 y 100 tópicos. La coherencia más alta lograda es de 0.6301 con el algoritmo BTM para 100 tópicos. Este resultado se debe a la naturaleza del algoritmo BTM que trabaja con bi-términos, es decir, para este trabajo son pares de palabras en lugar de palabras aisladas. De esta manera, se encuentran tópicos con mayor coherencia utilizando el algoritmo BTM en la mayoría de los escenarios de los valores combinados de *T* (número de tópicos).

En la Cuadro 3 se muestran, a manera de ejemplo, palabras del *top-10* de algunos de los 100 tópicos descubiertos con el algoritmo BTM.

Número del tópico	Palabras del top-10 de algunos tópicos
18	<b>efecto, secundario,</b> dolor, fiebre, reacción, adversa, después, poner,...
37	<b>gobierno, comprar,</b> millones, <b>dosis,</b> farmacéutico, astrazeneca, ...
87	<b>anunciar, pfizer,</b> recibir, <b>niños,</b> próximo, mes, registro,...

**Cuadro 3.** Ejemplos de tópicos descubiertos con el valor de  $T=100$  mediante al algoritmo BTM

Con los resultados de la Cuadro 3 se puede concluir que el tópico 18 agrupa a aquellos tweets que hablan sobre el tema de efectos secundarios (fiebre y dolor) provocados como reacción adversa a la aplicación de la vacuna contra COVID. Además, se obtienen los documentos distribuidos en este tópico.

### Conclusiones

En el presente trabajo se ha presentado un enfoque para el descubrimiento de tópicos a partir de tweets en español sobre la vacunación de COVID en México, aplicando y comparando cuatro algoritmos para esta tarea obtenidos de la literatura: LDA, BTM, DMM, SATM.

El proceso completo de descubrimiento de tópicos consiste en partir de un conjunto de tweets en español sobre vacunación contra COVID, y usar un procesamiento de lenguaje natural que consiste en una limpieza de los textos (quitar caracteres especiales, palabras vacías, signos, puntos, entre otros), una lematización y etiquetado POS; posteriormente, estos textos son ingresados a los diversos algoritmos para descubrir los tópicos latentes en ellos y, por último, un proceso evaluación es aplicado mediante la métrica de coherencia de los tópicos.

Las principales aportaciones de este artículo son: a) la creación de dos conjuntos de tweets: uno sobre vacunación contra COVID utilizado para descubrir los tópicos; y otro compuesto de tweets sobre la enfermedad COVID-19 en México utilizado como recurso externo para la evaluación; b) la aplicación de tareas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) sobre los textos para ingresar palabras únicas a los algoritmos con la finalidad de evaluar el resultado de los tópicos obtenidos; c) la comparativa de cuatro algoritmos para descubrir tópicos en tweets en español sobre vacunación contra COVID; d) la propuesta de evaluación con la métrica de coherencia post-normalizada de los tópicos; e) el resultado obtenido de mejor coherencia con valor de 0.6301 para 100 tópicos mediante el algoritmo BTM.

El objetivo de llevar a cabo una experimentación con diversos valores de  $T$  fue obtener el número de tópicos con mejor coherencia para el conjunto de tweets en español utilizado obteniendo de cada tópico su conjunto de palabras clave. Estas palabras clave pueden ser de gran utilidad para los usuarios que requieren analizar los conjuntos de tweets sobre vacunación contra COVID y encontrar las temáticas latentes referidas, así como la distribución por tópicos de dichos tweets.

Como trabajo a futuro se propone el uso de algoritmos adicionales para el descubrimiento de tópicos como PLSA (por sus siglas en inglés de Probabilistic Latent Semantic Analysis), o las versiones de algoritmos basados en aprendizaje profundo e incrustación de palabras utilizando GPU como: GPU-DMM y GPU-PDMM. También, se propone la aplicación de técnicas de análisis sintáctico y semántico como es el uso de frases nominales o reconcomiendo de entidades nombradas en lugar de simples palabras para su posterior descubrimiento de tópicos a nivel de frases o entidades a partir de los textos en español.

## Referencias

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) México. Características de las defunciones registradas en México durante enero a agosto de 2020. Acceso el 28 de septiembre de 2022. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020\\_Pnles.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020_Pnles.pdf)

Hidayatullah, A. F., Pembrani, E. C., Kurniawan, W., Akbar, G., & Pranata, R. (2018). Twitter Topic Modeling on Football News. 2018 3rd *International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS)*. Published. <https://doi.org/10.1109/ccoms.2018.8463231>

De Santis, E., Martino, A., & Rizzi, A. (2020). *An Inveillance System for Detecting and Tracking Relevant Topics From Italian Tweets During the COVID-19 Event*. *IEEE Access*, 8, 132527–132538. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3010033>

Yu, J., Lu, Y., & Muñoz-Justicia, J. (2020). Analyzing Spanish News Frames on Twitter during COVID-19—A Network Study of El País and El Mundo. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5414. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155414>

Rangarajan Sridhar, V. K. (2015). Unsupervised Topic Modeling for Short Texts Using Distributed Representations of Words. *Proceedings of the 1st Workshop on Vector Space Modeling for Natural Language Processing*. Published. <https://doi.org/10.3115/v1/w15-1526>

Ta, T. H., Rahman, A. B. S., Sidorov, G., & Gelbukh, A. (2020). *Mining Hidden Topics from Newspaper Quotations: The COVID-19 Pandemic*. *Advances in Computational Intelligence*, 51–64. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-60887-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-60887-3_5)

Fuentes-Pineda, G., & Meza-Ruiz, I. V. (2019). *Topic discovery in massive text corpora based on Min-Hashing*. *Expert Systems with Applications*, 136, 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.06.024>

Ghosh, D. D., & Guha, R. (2013). What are we ‘tweeting’ about obesity? Mapping tweets with topic modeling and Geographic Information System. *Cartography and Geographic Information Science*, 40(2), 90–102. <https://doi.org/10.1080/15230406.2013.776210>

Torres-Rondón, Amed & Hojas-Mazo, Wenny & Simón-Cuevas, Alfredo. (2018). *Método de detección de tópicos en documentos basado en análisis contextual del contenido*.

Kumar, Luke & Greiner, Russ. (2019). Gene expression-based survival prediction for cancer patients—A topic modeling approach. *PLOS ONE*. 14.e0224446.10.1371/journal.pone.0224446.

Harris, J. K., Mart, A., Moreland-Russell, S., & Caburnay, C. A. (2015). *Peer Reviewed: Diabetes topics associated with engagement on twitter*. *Preventing chronic disease*, 12.

González, C. M. (2019, 8 abril). Aplicación de algoritmos no supervisados para la detección de tópicos de investigación. *Aplicación de algoritmos no supervisados para la detección de tópicos de investigación*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73956>

Rubén Carvajal, Carmen Vaca, Charlie Medina, Cesar Madrid. (2015). *Metodología para extracción de tópicos relevantes de la red social Twitter*. *Revista Tecnológica ESPOL*, 28, 10.

Qiang, J., Qian, Z., Li, Y., Yuan, Y., y Wu, X. (2020). “Short text topic modeling techniques, applications, and performance: a survey”, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 34, pp. 1427-1445.

### **Notas Biográficas**

**Alejandro López López** es Ingeniero en Computación por la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco ha participado en dos ponencias dentro de la propia universidad.

**Mireya Tovar Vidal** recibió el grado de doctora por el CENIDET, México, en 2015. Actualmente es profesora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

**José Alejandro Reyes Ortiz** es profesor-investigador en el Departamento de Sistemas como parte de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco.

# Seguridad Informática: Principios Básicos de Seguridad Informática, desde la Contraseña hasta los Hábitos de Protección

Juan José López López MES<sup>1</sup>, MC. Graciela Gómez Urzua<sup>2</sup>,  
ISC. Paula Castillo Rosales<sup>3</sup>, Dra. Lourdes del Rocio Sánchez Delgado<sup>4</sup> y Dr. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez<sup>5</sup>

**Resumen**—El presente trabajo se centra en hacer conciencia con las personas de tener en consideración principios simples para estar protegidos contra la ciberdelincuencia, y uno de los principales aspectos es el manejo de una buena contraseña, que sea larga, difícil, no compartirla con nadie, en pocas palabras, que cumpla con ciertos estándares o requisitos para que la contraseña sea considerada como “una buena contraseña”, para tener un buen control y gestión de la información, se debe tener plena conciencia de los principios básicos y sencillos a considerar en este artículo, y sobre todo, mantener buenas contraseñas en las cuentas de acceso.

**Palabras clave**—Seguridad Informática, Ciberseguridad, Principios de Seguridad, Hábitos de Protección Informática.

## Introducción

Cuando se escucha la palabra seguridad inmediatamente se asocia con proteger, mantener a salvo cualquier cosa que cosa o mantener a salvo a alguien. Si se escucha la palabra información o informática, se vincula con datos, datos de cualquier índole, la principal vulnerabilidad al acceder a la nube, al sistema local (pc, laptop, smartphones), es sin duda la ignorancia del usuario sobre las conductas de uso de los equipos electrónicos para navegar en la inmensa red de internet, y es precisamente la prevención la que permite proteger los datos sensibles de los usuarios.

La información es, probablemente, uno de los recursos más valiosos que se pueden poseer, por lo que mantenerla resguardada y sobre todo segura debe ser una prioridad. Sin duda, la integridad y la seguridad de los datos y la información no debería ser tema del que hablar, sin embargo, vivimos en un mundo donde existen personas que se dedican a hurtar la información ajena con fines de lucro, por lo que actualmente es fundamental contar con estrictas medidas de seguridad para mantener nuestra información a salvo.

Existen vulnerabilidades a las que se está expuesto como usuarios, pero existen herramientas y medidas que se pueden implementar para contrarrestar o eliminar el impacto de las vulnerabilidades que rodean este ámbito. Entre los temas que se abordan en el presente artículo, están los aspectos relacionados con la identificación y autenticación de los usuarios y de sus respectivas credenciales en un sistema informático, incluyendo el análisis y el estudio de los novedosos sistemas biométricos. Por otra parte, se describen los principales sistemas y técnicas criptográficas, así como algunas de sus aplicaciones con el fin de mejorar la seguridad en cualquier sistema, incluyendo dispositivos móviles. Todos los temas mencionados anteriormente están ligados con la información y datos, por lo que al introducirnos en el tema de seguridad de datos, es imperante conocer los conceptos de los temas antes mencionados.

¿Por qué enfocarnos en la seguridad de datos? Actualmente es difícil encontrar una persona que no maneje alguna red social, correo electrónico o servicio que no maneje contraseñas, también es importante considerar que no poseer una contraseña para los diferentes accesos a dispositivos electrónicos, computadoras y dispositivos móviles, sería un riesgo alto, porque significa abrir la puerta a terceras personas para que pudiera tener acceso a la información.

El concepto de ciberdelincuencia ha cobrado mucho interés por los usuarios y por las autoridades cibernéticas, porque es una actividad que por medio de la red (sea pública o privada) o a través de un sistema informático y en general el concepto se refiere a que “tenga como objetivo atentar a la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los sistemas informáticos, de las redes y los datos, así como el uso fraudulento de tales sistemas, redes y datos”. Ciberdelincuencia, (2021)

El presente trabajo se centra en hacer conciencia con las personas de tener en consideración principios simples para estar protegidos contra la ciberdelincuencia, y uno de los principales aspectos es el manejo de una buena contraseña, que sea larga, difícil, no compartirla con nadie, en pocas palabras, que cumpla con ciertos estándares o requisitos para que la contraseña sea considerada como “una buena contraseña”, para tener un buen control y gestión de la información, se debe tener plena

<sup>1</sup> Juan José López López, MES. es Profesor de CBTis No. 168, Aguascalientes, Ags. [juanlpzlpz@hotmail.com](mailto:juanlpzlpz@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MC. Graciela Gómez Urzua, es Profesora de CBTis No. 168, Aguascalientes, Ags. [gracielagomezurzua@yahoo.com.mx](mailto:gracielagomezurzua@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La ISC. Paula Castillo Rosales, es Profesora de CBTis No. 168, Aguascalientes, Ags. [paula\\_castillo\\_r@yahoo.com.mx](mailto:paula_castillo_r@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Lourdes del Rocio Sánchez Delgado, es Profesora del Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Aguascalientes. [lourdes.sd@aguascalientes.tecnm.mx](mailto:lourdes.sd@aguascalientes.tecnm.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez, es Profesor del Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Aguascalientes. [enmagugo@yahoo.com.mx](mailto:enmagugo@yahoo.com.mx)

conciencia de los principios básicos y sencillos a considerar en este artículo, y sobre todo, mantener buenas contraseñas en las cuentas de acceso.

El ransomware. Desde 2016, es el software malicioso más peligroso que existe. Es un tipo de código malicioso, muy conocido en la presente actualidad cuyo principal fin es secuestrar los archivos y solicitar un rescate al propietario de estos para poder liberar la información y en muchos casos el sistema operativo. Su capacidad de encriptamiento le permite adueñarse inmediatamente de la información y del sistema que invade, dejando al usuario vulnerable en el sentido de que sus datos en ese momento ya no son recuperables, a menos que se acepten las condiciones de los cibercriminales que realizan este tipo de fraudes.

La principal ventana de acceso para estos ciberdelinquentes a un sistema, es un archivo atado a un correo o un link desconocido al que se puede acceder por parte del usuario por eso es tan importante manejar conductas de navegación adecuadas como leer bien los mensajes, sobre todo de ingeniería social que ofrecen premios o bondades que solo son un gancho para aquellos usuarios que ignoran ciertas reglas de protección.

### Descripción del Problema

La privacidad de datos se ha visto violada en los recientes tiempos, gracias a la falta de conocimiento de medidas de protección y a la vulnerabilidad de las contraseñas, el porcentaje de robo de datos esenciales ha subido en los últimos años, la ciberdelincuencia no es nueva en el país. En 2017, por ejemplo, 33 millones de mexicanos (50 por ciento más que en 2016) fueron víctimas del cibercrimen –uno de cada cuatro habitantes del país–. El impacto económico de estos crímenes fue de 7.7 mil millones de dólares, 40% más que el año anterior, de acuerdo con datos de Symantec Corporation, Norton Cyber Security Insights Report, en abril de 2018, ciberatacantes aprovecharon la vulnerabilidad de algunos servidores de instituciones financieras conectadas al Sistema de Pagos Electrónicos Interbancarios (SPEI) para sustraer alrededor de 300 millones de pesos desde distintas instituciones financieras.

Para 2019, las estadísticas del Inegi apunta que más de 25 por ciento de mexicanos entre 12 y 19 años fueron víctimas de ciberacoso, el riesgo es aún mayor para mujeres en este rango de edad, ya que 28 por ciento lo ha padecido de múltiples formas: llamadas, mensajes, contenido multimedia, robo de identidad, publicación de información personal, el 80 por ciento indican no conocer la identidad de su atacante, Contralinea (2019)

Se trata de personas con un grado de conocimiento alto en el manejo de la nube, de sistemas operativos y de portales de acceso a manejo de finanzas, de acuerdo a datos presentados por la consultora KPMG, el año pasado en nuestro país el robo de datos personales creció hasta los 95.4 millones de registros, lo que traducido a nivel poblacional significaría que 8 de cada 10 mexicanos sufrió de este problema. Todo esto debido a que la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares y demás regulaciones en materia de ciberseguridad que hay en el país son confusas abriendo la puerta a que el robo de datos se pueda dar, principalmente en el sector financiero. KPMG es una red global de firmas de servicios profesionales que ofrece servicios de auditoría, de asesoramiento legal y fiscal, y de asesoramiento financiero y de negocio en 156 países Legislación (2019)

Actualmente se maneja o gestiona información personal o la de una organización mediante el uso de tecnologías o sistemas informáticos, el problema es que no es tan fácil manejar un sistema de estos, ya que estos sistemas están expuestos a grandes amenazas que atentan contra la seguridad de nuestra información, los usuarios de estos sistemas, no implementan medidas de seguridad para contrarrestar el impacto o la exposición a estas amenazas ya que sienten que no lo necesitan o porque no tienen el conocimiento de estas medidas o no saben cómo implementarlas, en una encuesta sobre protección de datos, el 98% de los usuarios implementan el uso de contraseña, incluyendo otros hábitos de protección de datos.

Existen usuarios que viven preocupados por la razón de que sienten que sus datos no están seguros, siendo las instituciones financieras el primer lugar por el cual los usuarios se preocupan, y en años recientes, el índice de robo de identidad y clonación de tarjetas bancarias ha crecido exponencialmente, otra problemática encontrada es que la población juvenil hace mucha confianza en las contraseñas, refiriéndonos a esto de forma en que los usuarios ponen contraseñas que no cumplen con los estándares de una buena contraseña, además de que no implementan más medidas de seguridad, haciendo más fácil que las amenazas realicen sus actividades maliciosas.

Por lo anterior, el enfoque de este artículo relacionado con esta problemática, es orientar a la gente a que tome precaución e implemente medidas de seguridad para proteger sus datos, mostrándole las diferentes medidas que pudiera poner en práctica, de igual manera, es necesario mostrar de manera clara y sencilla, un conjunto de principios simples que ayudan a los usuarios de cualquier sistema conectado a la nube para proteger su información.

### Desarrollo

El modelo de seguridad AAA “Autenticación, Autorización y Contabilidad (Registro)” se utiliza para poder identificar a los usuarios y controlar su acceso a los distintos recursos de un sistema informático, incluyendo el almacenamiento en la nube, registrando además como se utilizan dichos recursos.

Este modelo se basa, en tres elementos fundamentales:

- Identificación y autenticación de los usuarios: La identificación es el proceso por el que el usuario presenta una determinada identidad para acceder a un sistema mientras que la autenticación permite validar la identidad del usuario.
- Control del acceso a los recursos del sistema informático: equipos, aplicaciones, servicios y datos, en función de las políticas establecidas por la organización.
- Registro del uso de los recursos del sistema por parte de los usuarios y de las aplicaciones, utilizando para ello los “logs” (registro de actividades) del sistema.

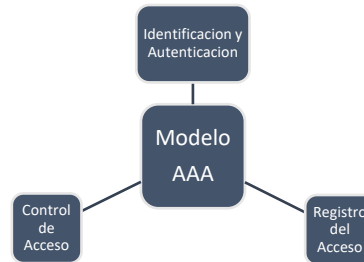


Figura 1.- Modelo AAA  
Fuente: Ciber seguridad, Medina, S. (2019)

Mediante el control de acceso a los distintos recursos del sistema es posible implementar las medidas definidas por la organización, teniendo en cuenta las restricciones de acceso a las aplicaciones, a los datos guardados en el sistema informático, a los servicios ofrecidos y a otros recursos de tipo lógico del sistema, el modelo de seguridad que se aplica en los sistemas operativos se basa en la definición y gestión de determinados objetos lógicos (dispositivos lógicos, ficheros, servicios) y sujetos (usuarios y grupos, procesos, roles) a los que se conceden derechos y privilegios para realizar determinadas operaciones sobre los objetos.

Podemos definir la identidad de un individuo (usuario del sistema informático) como el conjunto de cualidades únicas e irrepetibles que lo permiten distinguir de otros, los identificadores de los usuarios pueden ser intrínsecos, cuando dependen únicamente de la naturaleza del sujeto, o extrínsecos, cuando se fundamentan en alguna otra propiedad externa, así, podemos establecer la siguiente clasificación:

- Identificadores Intrínsecos: impronta ADN de la persona, fondo del ojo, iris, huellas dactilares, fisionomía de las manos, rasgos faciales, timbre de voz, cinemática la firma manuscrita.
- Identificadores Extrínsecos: PINs, contraseña (*password*), firma manuscrita, número de cuenta bancaria, tarjeta inteligente, terminal desde que se conecta el usuario

Los elementos utilizados para identificar a un usuario pueden basarse en:

- Lo que se sabe: contraseñas (*password*), PINs. Formatos fáciles de crear y en teoría, fáciles de recordar. Todo depende del usuario.
- Lo que se posee (*token*): tarjeta de crédito, tarjeta inteligente, teléfono móvil, llave USB (*pendrive*).
- Lo que es: características biométricas del individuo.
- Lo que se sabe hacer: firma manuscrita, etc.
- Dónde se encuentra el usuario: conexión desde un determinado equipo u ordenador con una dirección IP previamente asignada, en un acceso a través de redes físicas protegidas y controladas (que no permitan que los usuarios puedan manipular las direcciones de los equipos).

Verificación de contraseñas.

El mecanismo que se ha venido utilizando en la práctica con mayor frecuencia para identificar a los usuarios se basa en los nombres de usuario (“*login*”) y las contraseñas (“*password*”), toda contraseña debería cumplir con unos mínimos requisitos para garantizar su seguridad, los cuales deberían estar definidos en la Política de Gestión de Contraseñas del sistema:

- Tamaño mínimo de la contraseña: número mínimo de caracteres que la puedan componer (hoy en día se recomienda un tamaño de 8 caracteres)
- Caducidad de la contraseña: periodo de validez para su uso en el sistema antes de que tenga que ser sustituido por otra.

- Registro del historial de contraseñas previamente seleccionadas por un usuario para impedir que puedan volver a ser utilizadas.
- Control de la adecuada composición de una contraseña, a fin de conseguir que esta sea difícil de adivinar. Para ello, la contraseña debería estar formada por una combinación de todo tipo de caracteres alfanuméricos, evitando la repetición de secuencias de caracteres.

La autenticación de usuarios basada en contraseñas es un mecanismo ampliamente extendido, soportado por prácticamente todos los sistemas operativos del mercado, se debe de tener en cuenta que su seguridad depende de una elección segura de la contraseña y de su correcta conservación por parte del usuario, siendo el factor humano uno de los principales puntos débiles de la seguridad informática. Por este motivo los usuarios deberían de asumir su responsabilidad en este proceso, aplicando unos mínimos principios adecuados a normas de seguridad:

- Al iniciar una sesión por primera vez en el sistema, se debería obligar al usuario a cambiar la contraseña previamente asignada a su cuenta.
- La contraseña no debería ser anotada en un papel o agenda, ni guardada en un archivo o documento sin encriptar.
- La contraseña solo debería ser conocida por el propio usuario.
- La contraseña nunca debería ser revelada a terceros, salvo en circunstancias excepcionales.
- Si la contraseña ha tenido que ser revelada a terceros, el propietario debería de cambiar dicha contraseña lo antes posible, una vez que haya terminado la situación de emergencia que justificaba su revelación.
- Ante la menor sospecha de que la contraseña pudiera haber sido comprometido, esta debería ser cambiada de forma inmediata por el usuario.
- El usuario no debería emplear la misma contraseña o una muy similar en el acceso a distintos sistemas.

En definitiva, la sensibilización de los usuarios es un aspecto fundamental para garantizar una adecuada gestión de las contraseñas. Parte importante de esta sensibilización es el periodo a considerar para cambiar la contraseña. Un buen manejo de cambio de contraseña debe estar entre 1 y 3 meses, sin embargo, los usuarios no fomentan esta cultura:

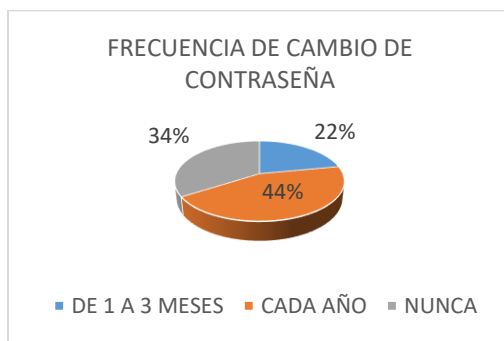


Figura 2.- Encuesta 1  
Fuente: Autoría Propia

Solo el 22% de los usuarios realiza un cambio adecuado en el periodo. Inclusive, un porcentaje considerado no la cambia nunca y esto afecta considerablemente el riesgo de pérdida de información.

¿Cuál sería una de las razones para no cambiar constantemente una contraseña?

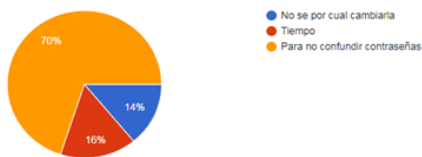


Figura 3.- Encuesta 1  
Fuente: Autoría Propia



En los sistemas informáticos no se guarda la contraseña de cada usuario en un fichero, sino que se registra un dato derivado de ella a través de una función de resumen (función *hash*), sin embargo, las contraseñas poco robustas son vulnerables frente a ataques de fuerza bruta (es decir, ataques que traten de probar todas las posibles combinaciones de caracteres) o ataques basados en un diccionario de palabras comunes, la entropía de una contraseña fuerte eleva el nivel de dificultad para descifrar una contraseña determinada mediante adivinación, descifrado por fuerza bruta, ataques de diccionario u otros métodos. Utilizar parámetros adecuados para tener una contraseña segura es un rasgo importante para la seguridad. Este tema es considerado por un gran número de usuarios, en particular, porque los sistemas de acceso permiten la creación de contraseñas de manera obligatoria con una entropía fuerte.

CODIGO	Descripción	
EDE	Solo se utilizan números	2%
ERE	Se utilizan letras mayúsculas y minúsculas	5%
ERO	Se utilizan letras mayúsculas, minúsculas y números	52%
EFU	La entropía es fuerte, utiliza todos los anteriores más caracteres especiales.	42%

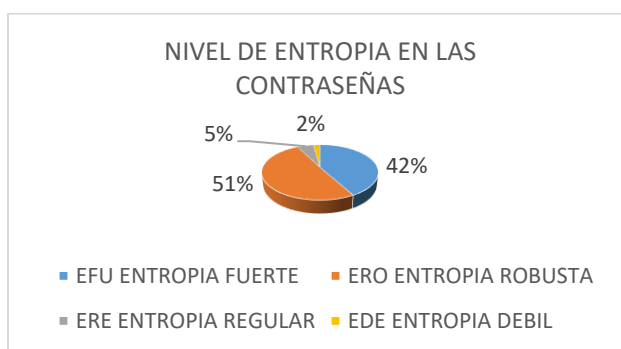


Figura 4.- Encuesta 1  
Fuente: Autoría Propia

Existen herramientas que facilitan esta tarea, ya que permiten generar los resúmenes de las contraseñas a través de una búsqueda exhaustiva (fuerza bruta) o de la lista de palabras de un diccionario, para comparar estos resúmenes con los que se encuentran registrados en el fichero de contraseñas del sistema, tratando de este modo de revelar las contraseñas elegidas por usuarios.

Otro problema a tener en cuenta es la interpretación de contraseñas que se transmiten por la red o que se transmiten por la red o que se introducen a través del teclado. Mediante programas troyanos que ofrecen determinados servicios de red, aplicaciones que registran todas las pulsaciones en el teclado de un sistema (conocidas como “*keyloggers*”), determinados dispositivos hardware (como llaves USB), programas espía o *sniffers* especializados en la captura de contraseñas.

Para recopilar información que nos permita sustentar este trabajo de investigación y proponer acciones de los usuarios que permitan la protección de datos sensibles y en general la información personal, se hace un estudio exploratorio, ya que se propone una solución a la problemática que estamos indagando a partir de la recopilación de datos y comprobando el comportamiento de los usuarios que incide directamente en poner en riesgo cualquier tipo de información personal. Si bien ya se han hecho investigaciones en el sentido de la importancia de las medidas de seguridad, el enfoque es la recopilación de información apoyándonos en información de otras fuentes.

El instrumento para la recopilación de información es una encuesta, siendo la encuesta un medio de obtención de datos de manera más general, y más apto para lograr la recolección de datos de una manera más rápida., a través de este instrumento los datos se obtienen de manera estandarizada, esto con la finalidad de que las personas que contestan la encuesta respondan las preguntas en igualdad de condición, para evitar una gran diversidad de opiniones y así resulte ser más fácil la obtención de los datos estadísticos. (QuestionPro, 2017)

### Procedimiento de Recolección

Las preguntas formuladas se sometieron a un análisis, esto con el fin de saber si al momento de aplicarlas brindarían información adecuada para poder comprobar la hipótesis, una vez hecho lo anterior, se decidió difundir el instrumento por

medio del internet, ya que esto hace más fácil y eficaz la obtención de los resultados, apoyándonos en la herramienta que Google proporciona gratuitamente “Google forms”, y después de ellos, proceder a generar datos estadísticos y para sacar conclusiones.

### Representación y análisis de los resultados obtenidos.

En una escala del 1 al 5 ¿Qué tan importante es la información que almacenas en tus cuentas? (donde 5 es muy importante y 1 es no tiene importancia)

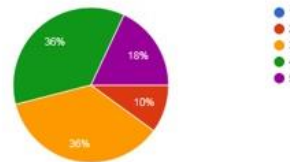


Figura 5.- Encuesta I  
Fuente: Autoría Propia

Los usuarios encuestados implementan las contraseñas como su primera medida de seguridad, indicándonos que las demás medidas de seguridad no son tan utilizadas por usuarios.

1. El 51% de los encuestados NUNCA cambian su contraseña, siendo el principal motivo el miedo a confundir contraseñas.

En este punto se encuentra una relación estrecha con el robo de información, ya que como mencionamos a lo largo del marco teórico de la investigación, una contraseña se debe de cambiar periódicamente esto con el fin de, por así decirlo, renovar la seguridad de la información que se guarda tras esa contraseña.

2. Los usuarios conocen los riesgos de que una tercera persona conozca la contraseña de un usuario.
3. Un poco más de la mitad de los encuestados no conocen los parámetros para generar una contraseña segura.
4. Los usuarios ven útil el utilizar un generador de contraseña.

Los resultados anteriores demuestran que las personas están acostumbradas a que sus tareas estén automatizadas, y pues si encontrarán un programa o herramienta que ayudara a formularles sus contraseñas, pues le sería más fácil a ellos, aunque queda la incertidumbre si es correcto confiarle la generación de contraseña a un programa, tenemos así como resultados, que las personas si protegen su información, pero lo hacen como mero trámite, lo que podría generar que perdieran su información o, al menos, este más expuesta a sufrir un ataque y por consiguiente, que la información pueda ser perdida.

Por lo que podríamos decir que los resultados demuestran que si los usuarios implementaran más medidas de seguridad, o al menos consideraran los parámetros para generar una buena contraseña, el índice de pérdida de información podría bajar, para lograr esto, lo primero que se tendría que realizar es concientizar a las personas acerca de los riesgos, ya que la mayoría de la gente no tiene conocimiento de los problemas que puede ocasionar el dejar desprotegida la información. La concientización se podría lograr dando información, crear sitios en internet hablando acerca de estos temas.

Una vez logrado lo anterior, se podrían ofrecer productos que ayuden a la gente a preservar la información, como es el caso de un generador de contraseñas. Sería importante que algunas medidas de seguridad como lo son los sistemas biométricos o la misma encriptación, estuvieran más al alcance de los usuarios, o al menos unas versiones de pruebas que se pudieran renovar cada cierto tiempo, esto para que a los usuarios se les haga más fácil su implementación y estuvieran más familiarizados con ellos.

### **Conclusiones**

Los resultados nos permiten conocer el pensar de la sociedad en el sentido de la seguridad informática, ya que la tecnología ha avanzado exponencialmente en estos años, el manejo de la información se hará prácticamente completamente por medio de un sistema informático, y más cuando estudios recientes e información verídica han mostrado que se planea que

en un futuro no muy lejano cualquier ciudad sea llamada “*Ciudad Inteligente*”. Por lo que resulta de suma importancia que la ciudadanía tenga noción de estos temas a tiempo, y no sufrir fatales consecuencias en un futuro.

Hoy en día se cuentan con demasiadas medidas de protección al alcance de los usuarios, más bien se podría hablar de “ignorancia” en cuestión del conocimiento de las medidas, por lo que es importante hacer un trabajo de concientización en la sociedad de estos temas y de capacitación para que los usuarios puedan implementar estas medidas, una vez visto los resultados del instrumento de investigación, podemos concluir que mientras más medidas implementemos para mantener la seguridad o privacidad de nuestra información, menor será la probabilidad o riesgo de perder nuestros datos al momento de sufrir un ataque o un error accidental.

Entre los principales principios básicos para la protección de datos se recomiendan:

- Uso medido de Wifi públicas.
- Actualizaciones del sistema operativo del dispositivo.
- Copias de seguridad.
- Antivirus
- Uso medido y consciente de la Webcam
- Uso de disco duro externo para respaldo y almacenamiento.

Una conclusión contundente es que la principal amenaza para la seguridad de la información, es la atención del usuario en el uso de internet, el acceso a sistemas, el uso de correo electrónico y el acceso a sitios bancarios, la ingeniería social trabaja muy fuerte para que el usuario de manera inconsciente deje en riesgo todos sus datos, gracias a la recopilación de datos y su análisis, nos damos cuenta que al aplicar sencillos principios, como un generador de contraseñas o cualquier otro software que le ayude al usuario a mantener la privacidad, integridad y confidencialidad de su información sería útil ante una sociedad que necesita empezar por algo, y que mejor que con programas que lo introduzcan al mundo de las medidas de seguridad y al mismo tiempo lo ayude a contrarrestar sus amenazas.

### Bibliografía

- Ashley, M. (1999). GNU Privacy Guard. Recuperado el 25 de Noviembre de 2019, de <https://www.gnupg.org/gph/es/manual/book1.html>
- Borghello, C. F. (2000-2010). Segu.Info. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, de <http://www.segu-info.com.ar/criptologia/criptologia.htm>
- Gómez Vieites, Á. (2006). Enciclopedia de la Seguridad Informática. Ra-Ma.
- Jesus. (19 de Agosto de 2019). SeguridadPC's.wordpress.com. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, de <https://seguridadpcs.wordpress.com/terminologias-2/ataque-man-in-the-middle/>
- QuestionPro. (2017). QuestionPro. Recuperado el 29 de Noviembre de 2021, de <https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>
- SERBAN, B. (Marzo de 2014). SERBAN Biometrics. Recuperado el 27 de Noviembre de 2021, de <http://www.serbanbiometrics.es/es/soluciones/reconocimiento-de-iris>

# Impacto de la Formación Continua en Docentes de Nivel Básico

MCsE José Carlos López Morales <sup>1</sup>, MCsE Margarita Cordero Alvarez<sup>2</sup>

**Resumen**— Desde los albores de la civilización en tiempos de las grandes culturas la educación ha jugado un papel preponderante que se sitúa en la función de la perpetuidad social de cada una de ellas, incluso fue la encargada de potenciar cada una de sus ideologías de convivencia y progreso a través de instituciones que son escenarios estratégicos para la reproducción de las prácticas culturales pertinentes para la sociedad, como el desarrollo dentro de la familia, la escuela y la religión. Es importante comprender que, en este proceso de enseñanza y aprendizaje, nada es inerte y que todo está en constante cambio, de ahí mismo surge la importancia en mantener una actualización continua, para evitar la apertura al rezago. La educación destaca elementos muy importantes que son sujetos de constante análisis para comprender su evolución en la línea del tiempo social, haciendo énfasis en la importancia de la actualización continua para los procesos de enseñanza y aprendizaje, cabe mencionar que lo antes mencionado es un hecho antiguo y que actualmente es de suma importancia mantener como docentes una capacitación contante, para abordar los retos que se presentan dentro el aula.

**Palabras clave**— Educación, formación, continua, enseñanza, aprendizaje, rezago.

## Introducción

El día a día de un docente es un gran reto, dado que tiene que fungir un rol activo muy importante en la vida del estudiante sobre todo cuando se habla de alumnos dentro del rango de edad de 7 a 12 años, donde en esta etapa según la Universidad de Stanford (2022), nos dice que “*Los niños en las edades entre los 6 y 12 años desarrollan la capacidad de pensar de maneras concretas. Estas se denominan operaciones concretas, y se llaman “concretas” porque se hacen alrededor de objetos y eventos*” refiriéndose a las actividades básicas, de sumar, restar, unir, combinar, sustraer, leer y comprender textos cortos, esto enfocado netamente al nivel de aprendizaje, sin tomar en cuenta los factores externos que viven igual en su día a día los alumnos, como el tipo de familia, el nivel socioeconómico, religión, tradiciones y costumbres de su contexto, sobre todo lo que viven directamente desde el núcleo familiar como padres divorciados, madres o padres solteros, huérfanos, etcétera, por ello no se debe olvidar la vital importancia, en que los docentes de Nivel Básico se mantengan en constante capacitación para poder enfrentar dichos retos, recordemos que “*La formación continua de los docentes es aquella que viabiliza el desarrollo de competencias pedagógicas propias del ejercicio profesional, se inserta como elemento indispensable para el mejoramiento continuo de la práctica educativa*” (Jiménez, González y Tornel, 2018)

## Desarrollo

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2020) menciona que Chiapas se encuentra dentro de los tres estados, encabezándolo Chiapas (31.4%), Oaxaca (26.3%) y Michoacán (25.8%) con mayor Rezag educativo como se puede observar en la figura 1, no obstante este incremento se considerada a causa de la contingencia surgida en 2019 por el virus SARS COVID-19, no obstante es prescindible tomar en cuenta que los indicadores que son utilizados para medir dicho rezago en los niños, es que tenga de tres a quince años y no cuente con la educación básica obligatoria y que actualmente no asista a un centro de educación formal. Se menciona esto sobre el Rezag educativo, porque no únicamente está en manos del docente sino también de su contexto donde se encuentre el infante.

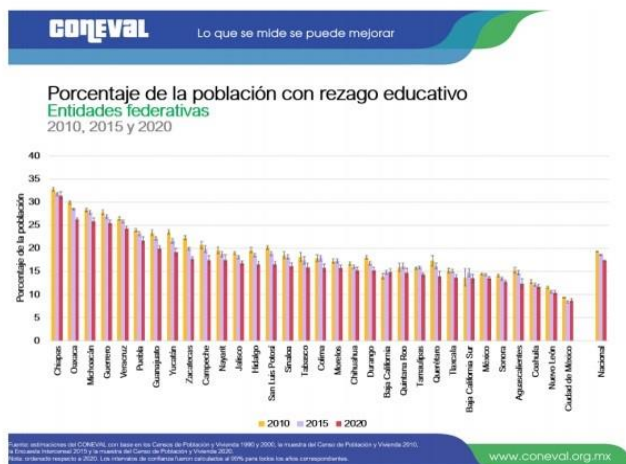


Figura 1. Estadística de Rezag Educativo 1

<sup>1</sup> El MCsE Jose Carlos Lopez Morales, Docente frente a grupo en la Escuela Primaria Narciso Mendoza, [carlos\\_morals24@hotmail.com](mailto:carlos_morals24@hotmail.com)

<sup>2</sup> La MCsE Margarita Cordero Alvarez, es docente frente a grupo modalidad EaD del Instituto Tecnológico de Comitán, [margaritacorderoalvarez@gmail.com](mailto:margaritacorderoalvarez@gmail.com)



Figura 2. Aula antes de la formación Continua del Docente

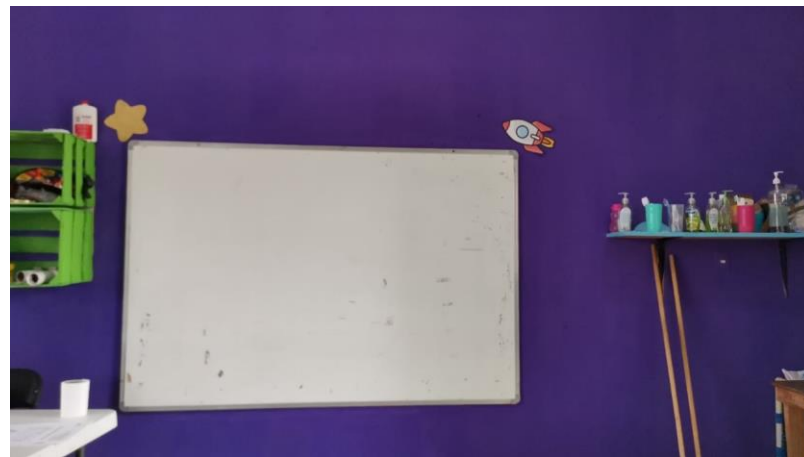


Figura 3. Aula después de la Formación Continua del Docente

descuidada y desorganizada, esto provoca en los alumnos distracciones que no permiten poder concentrarse en adquirir conocimientos cuando el docente se encuentra en su catedra magistral a diferencia del aula de la figura 2 donde el aula se encuentra ordenada, llamativa y limpia, porque nótese que como es para niños la temática del aula es espacial.

Al igual otro espacio pensando en los infantes es la entrada como se observa en la figura 4 recibiendo con un mensaje motivacional, que a la letra dice: “En esta clase somos pequeños, pero aprendemos a lo grande” con la misma temática del espacio se observa la nave espacial en la puerta y dibujo del extraterrestre en el piso de la entrada. Haciendo mención que el tema del espacio fue decidido por los alumnos en una encuesta breve que el docente a cargo realizo con sus estudiantes, dando a elegir dentro de tres temas, Espacio exterior, Mundo acuático y La jungla, siendo de elección por elección total de



Figura 4 Decoración actual de bienvenida

Retomando el rol del docente como uno de los factores importantes para prevenir el abandono y por ende el rezago educativo retomamos las palabras del autor Rockwell en su libro “De huellas, hordas y veredas” (1984) “El estudiante aprende a ser estudiante, a ser el estudiante que la sociedad define y caracteriza, de ahí que el objetivo de la socialización sea lograr la asimilación de lo persistente. De la misma manera el docente aprende a ser docente no en los libros, sana utopía, sino en un proceso alienante que se inició seguramente en el mismo momento que conoció a su primer profesor. Por esta razón el docente frente a grupo debe mantenerse en constante capacitación para poder abordar la mayoría de las situaciones que se puedan presentar dentro del aula, por ello en la Escuela primaria Narciso Mendoza 07DPR1420G, sector 08, zona escolar 059, se puede observar como se observa en el aula los cambios de un docente motivado, como se muestra la figura 2 un aula abandonada en comparación a la figura 2 un aula con el compromiso del Docente, donde se aprecia que en la figura 1es una aula

votos 21 de 21 niños. Por ello como lo menciona en su artículo sobre la importancia de los espacios para el estudio de Antonio Febles (2021) nos dice que *“El ambiente de estudio, tanto en el colegio como en casa, es un aspecto esencial para el desarrollo del niño y de la niña. De esta forma, contar con un ambiente favorecedor desde una edad temprana va a ser clave para lograr un aprendizaje muy exitoso”*. Recordando que el entorno de aprendizaje hace referencia a todo aquello que rodea a los niños y a las niñas durante su etapa de estudiantes. Si este entorno no es el adecuado puede dar lugar a una serie de trastornos importante en el comportamiento de los niños que impedirán un buen desarrollo emocional y psicológico, que este a su vez será reflejado en el aprovechamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje que se da dentro del aula, es por ello que en esta primaria los docentes que se mantienen en formación continua se preocupan por poder mantener un espacio agradable, seguro, limpio y sobre todo que sea llamativo a la atención de los alumnos para poder generar espacios que faciliten el proceso, es por ello que se muestran los antes y después de las aulas en las figuras 5 y 6 respectivamente.



Figura 5. Aula antes de la Formación

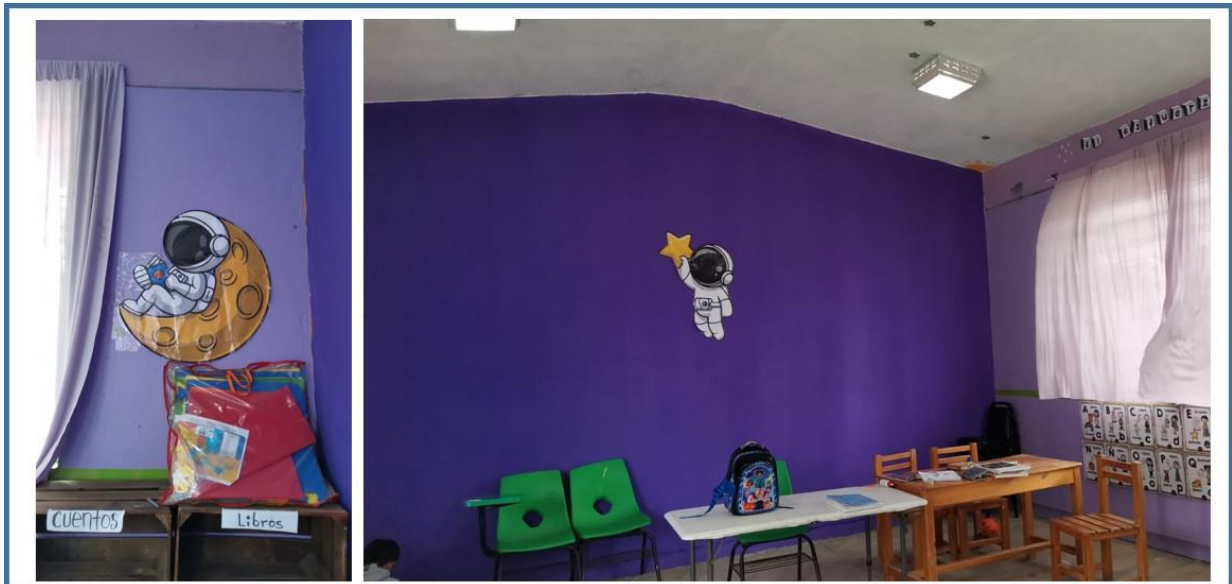


Figura 6. Aula después de la Formación

Según Díaz Barriga (2011) en su conferencia *“cambios curriculares en la formación inicial de docentes enuncia que a lo largo del mundo los sistemas educativos han desatendido la formación de docentes en general en todas sus etapas. Dentro de este contexto también atribuyen que la docencia divaga entre lo burocrático y su función social*

*que da como resultado una pérdida de la visión social de su práctica”, estas consideraciones nos permiten reflexionar sobre esta situación en la que el Docente actual y la Administración Escolar, una evaluación curricular debe contemplarse dentro del mismo curriculum siendo una de las mejores opciones que el mismo docente sea el responsable de evaluar su práctica, sobre todo que se centre en las competencias de un profesor en el área curricular deben apuntar a mejorarse profesionalmente, volviéndose consciente de todos los procesos intrínsecos que realiza, la responsabilidad que conlleva para alcanzarlas y sobre todo mejorar el aspecto humano social para con su comunidad escolar. Esto conlleva a un proceso continuo de formación y actualización, que permita desarrollar un proceso educativo distinto e innovador cuyo desempeño institucional y profesional atienda las necesidades en un contexto determinado, con el compromiso social de su práctica y del impacto de la institución hacia la sociedad.*

### **Descripción del Método**

En este artículo el método de investigación utilizado, es el de diferencia según Reza (1997) dice que “...consta en reunir varios casos y observamos que siempre falta una circunstancia que no produce el efecto, permaneciendo siempre todas las demás circunstancias, concluimos que lo que desaparece es la causa de lo investigado. En este caso se puede observar el cómo estar en capacitación constante hace que el docente se encuentre siempre motivado a buscar nuevas formas de trabajo, en este caso se comparará un aula antes del docente en Formación Continua y un aula del ahora del docente Activo en su Formación.

### **Comentarios Finales**

A continuación, se menciona el Resumen de resultados, Conclusiones y algunas Recomendaciones para aplicar en esta Escuela Primaria:

#### *Resumen de resultados*

La UNESCO, en el documento Directrices del futuro de la formación del profesorado en la nueva sociedad del conocimiento y de la información, de Teresa Mauri Majós (2018), se refiere hacia este aspecto de formación docente como un “*proceso relevante y significativo en el que se adquieren y desarrollan capacidades específicas que les permiten a los maestros ser profesionales competentes en su trabajo y se preparan para vincularse en un contexto social y cultural, fortalecidos por un desarrollo autocrítico y constructivo desde su misma práctica*” por lo que la palabra clave para comprender este concepto educativo se refiere a la profesionalización y mejora constante de los maestros

En el Estado de Chiapas existen escuelas normales públicas y universidades privadas las cuales también no le han otorgado a la formación inicial y continua la importancia como elemento sustancial de la educación, no existe un consenso que permita unificar criterios para definir el perfil de los futuros docentes y en el caso de los maestros activos para apoyarles en su desarrollo continuo; incentivando una praxis más humana, más cercana al alumno y sus necesidades psicopedagógicas.

#### *Conclusiones*

Como docentes en formación continua debemos ser partícipes de estos procesos de evaluación y revisión de la práctica mejorando paulatinamente los resultados educativos que de ella emanen. Es por ello que la formación docente inicial y continua se concibe como fundamento importante y relevante de la práctica educativa la cual debe ser motivo de investigación y de debate, de discusión y de intercambio de experiencias que le atribuya un reconocimiento social por parte de su profesión, que responda en realidad a las características de los contextos, y que a lo largo de su práctica educativa en las escuelas también cumpla con el sentido de profesionalización que se necesita para que en general se refleje en mejores resultados educativos.

Ante los constantes cambios y reestructuraciones sociales en los países del mundo, los avances en los medios de comunicación y tecnologías, las investigaciones en el ámbito de la educación y los modelos educativos implementados recientemente, se hace necesario orientar el análisis sobre el éxito educativo hacia un aspecto fundamental como lo es la formación docente, pues como elemento determinante es criticado y enjuiciado públicamente; de esta forma se ha convertido en un tema de debate por la injerencia en el desarrollo de la educación y ante la implementación de modelos educativos ha retomado aún más importancia porque se pone en tela de juicio el papel y rol del docente ante esta ola de cambios y reestructuraciones. Desde este punto de referencia en esta investigación se considera pertinente profundizar en el tema en la formación docente inicial que reciben los maestros en las escuelas de formación sean estas públicas o privadas y la formación continua al momento de iniciar su práctica pues nos permitirán conocer argumentos de viva voz de los maestros para diseñar estrategias de acción y apoyo que fortalezcan su práctica al momento de iniciar su profesión.

#### *Recomendaciones:*

Se agradece el interés por las personalidades que intervienen y motivan a los docentes de esta Escuela Primaria, por su gestión e incentivos para que los docentes se mantengan en constante Formación para mejorar su proceso de enseñanza aprendizaje.

Se recomienda que los docentes frente a grupo mantengan siempre su agenda con cursos, talleres, diplomados con temas relevantes como Planeación, Didáctica, Juegos lúdicos, Control de emociones, Valores, Primeros Auxilios, gestión psicopedagógica dentro de muchos más que nos ayuden a sumar la Calidad educativa dentro de su aula.

### Referencias

Coneval, Nota técnica sobre el rezago educativo, 2018-2020, [https://www.coneval.org.mx/medicion/mp/documents/mmp\\_2018\\_2020/notas\\_pobreza\\_2020/nota\\_tecnica\\_sobre\\_el\\_rezago%20educativo\\_2018\\_2020.pdf](https://www.coneval.org.mx/medicion/mp/documents/mmp_2018_2020/notas_pobreza_2020/nota_tecnica_sobre_el_rezago%20educativo_2018_2020.pdf)

Díaz Barriga, Ángel, Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula, revista iberoamericana de educación superior, vol. II, núm. 5, 2011, pp. 3-24 instituto de investigaciones sobre la universidad y la educación, México

Flebes, Antonio, La importancia de un buen entorno para el aprendizaje escolar, Ined21, Abr 29, 2021 <https://ined21.com/la-importancia-de-un-buen-entorno-para-el-aprendizaje-escolar/>

Jiménez, D., González, j. y Tornel, m. (2018). Formación del profesorado universitario en metodologías y su incidencia en el aula. Estudios pedagógicos xlv, 3: 157-172. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v44n3/0718-0705-estped-44-03-157.pdf>

Rockwell, e. 1984. De huellas, hordas y veredas: una historia cotidiana en la escuela. Cuadernos de investigación educativa, México. Mauri Majós, Teresa, Formación del profesorado para personalizar el aprendizaje, 2018, ISSN 2462-5930 no. 3, 2019, pág. 91

Reza Becerril, Fernando, Metodología de la investigación, ed. Mc graw hill. 1997. Métodos de investigación, ed. Trillas. Stanford University, Stanford medicine children's health, 2022, <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=desarrollo-cognitivo>

### Notas Biográficas

El MCSE José Carlos López Morales, Docente frente a grupo desde hace 19 años, en la Escuela Primaria Narciso Mendoza, [carlos\\_morals24@hotmail.com](mailto:carlos_morals24@hotmail.com)

La MCSE Margarita Cordero Alvarez, es docente frente a grupo modalidad EaD del Instituto Tecnológico de Comitán, autora del artículo La ingeniería asistida por computadora (CAE) como herramienta para optimización en la manufactura de productos, [margaritacorderoalvarez@gmail.com](mailto:margaritacorderoalvarez@gmail.com)

### Apéndice

Cuestionario utilizado como eje problematizador

1. ¿Por qué es importante la Formación en los docentes?
2. ¿Debería mantenerse de manera continua esta Formación?
3. ¿Qué beneficios tiene mantenerse en Formación Continua como docente?

Cuestionario utilizado en la investigación aplicado a los alumnos

1. ¿Qué temática te gustaría decorar el salón?  
a) Jungla b) Espacio exterior c) Mundo acuático
2. ¿Te sientes cómodo (a) en tu salón?
3. ¿Cómo regresas a tu salón?  
a) Feliz b) Triste c) Tranquilo d) No te gusta



# Nivel de Síndrome de Burnout en Personal de Enfermería del Hospital Comunitario de Tenosique que Laboró durante la Pandemia COVID-19, en el periodo 2020-2021

P.S.S.L.E. Carlos Manuel Lopez Pozo<sup>1</sup>, M.E. Gustavo May Hernández<sup>2</sup>,  
M.C.E. Janett Marina García Hernández<sup>3</sup>, M.E. Elías Méndez Mena<sup>4</sup>, E.E.P. Jairo David Contrera Madrigal<sup>5</sup> y  
M.E.B.C Raúl Alexander López Espinoza<sup>6</sup>.

**Resumen.** – Se realizó un estudio cuantitativo de tipo transversal, la muestra estuvo conformada por 92 integrantes el cual fue dividido en dos grupos, área COVID y área NO COVID, se decidió muestreo dirigido ya que se requirió de una equidad de participantes para comparar la presencia de síndrome de Burnout (SB), con el objetivo de determinar la prevalencia del síndrome del desgaste profesional (burnout), identificando en el personal de enfermería que trabaja en el Hospital Comunitario de Tenosique (HCT). Los resultados obtenidos del estudio demuestran que en el HCT en ambos grupos de estudios predominan un nivel de SB leve, seguido por SB moderado, y finalizando con un nivel bajo de SB. Únicamente el 3.1% del personal de COVID-19 presento SB alto.

**Palabras clave:** Síndrome burnout, estrés crónico, agotamiento emocional, COVID-19.

## Introducción

El SB es un trastorno de estrés crónico descrito por el psiquiatra Freidenberg en 1974 con la ayuda de otros especialistas, describieron que las reacciones que el individuo presente ante situaciones estresantes se acumula y representan un síndrome de agotamiento que provoca interacciones estresantes con los demás. Dando inicio a un gran salto hacia el futuro, el cual calificaron como "carga emocional", hoy conocido como el Síndrome de Burnout (Martinez, 2018)

Actualmente, la pandemia de COVID-19 plantea desafíos importantes en los trabajadores de salud, incluido el confinamiento y el impacto psicológico de la salud mental, ya que pone en riesgo su vida en el desempeño de su trabajo. En ciudades como Francia, España, México e Italia, los expertos en salud señalan que el agotamiento mental y los constantes ataques de ansiedad afectan la salud mental (Cuevas, 2020).

Las condiciones de trabajo pueden crear situaciones estresantes que con el tiempo conducen al agotamiento. Por ejemplo, variables como el turno de trabajo y el tipo de trabajo realizado. La ocurrencia de este síndrome afecta el desempeño profesional del personal de enfermería (Macias, 2020).

De acuerdo con las cifras de la organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), México ocupa el primer lugar a nivel mundial en términos de estrés relacionado con el trabajo, con más horas de trabajo y menos días de vacaciones al año que otros países. Inicialmente el síndrome de burnout fue reconocido en médicos, enfermeras, trabajadores sociales, psiquiatras, psicólogos y otras personas que trabajan en la atención pública. Muchos profesionales están expuestos a factores desencadenantes todos los días.

La situación generada por la pandemia SARS-CoV-2, repercute en el personal de enfermería adscrito al área COVID-19. Los usuarios hospitalizados a causa de esta enfermedad requieren de cuidados continuos, lo cual provoca que el trabajo en el nosocomio sea de mayor intensidad y aumentando con ello el nivel de estrés en los profesionales de salud. El uso de Equipos de Protección Personal (EPP) como parte de estrategias de prevención y control de infecciones, evitar ir al baño y no consumir alimentos durante largas jornadas de tiempo son algunos de los factores que pueden influir en la calidad de atención que brinda el personal de enfermería (OCDE, 2022).

---

<sup>3</sup> Carlos Manuel López Pozo Pasante del servicio Social de la Licenciatura en Enfermería de la UJAT-DAMR.  
[lopezpozocarlosmanuel@gmail.com](mailto:lopezpozocarlosmanuel@gmail.com)

<sup>2</sup> El M.E. Gustavo May Hernández es Profesor Investigador y actual Presidente de Academias del P.E. de la Licenciatura en Enfermería, en la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos-UJAT.

<sup>3</sup> La M.C.E. Janett Marina García Hernández es profesor del PE de la licenciatura en enfermería de la UJAT-DAMR.

<sup>4</sup> El M.E. Elías Méndez Mena es profesor investigador del P.E. de la licenciatura en enfermería de la UJAT-DAMR.

<sup>5</sup> El E.E.P. Jairo David Contrera Madrigal profesor investigador del P.E. de la licenciatura en enfermería de la UJAT-DAMR

<sup>6</sup> El M.E.B.C Raúl Alexander López Jefe de Calidad y Educación en Salud del HCT

### Descripción del método

El siguiente estudio fue de manera cuantitativa de forma transversal, la población estuvo conformada por el personal de enfermería, con un total de 92 integrantes, sin embargo, se decidió muestreo dirigido ya que se requiere una igualdad de personas en ambos grupos de estudios para comparar de una manera más certera la presencia del Síndrome de Burnout en el personal que conforma cada conjunto de estudio y de esta forma compartir un enfoque igualitario.

Por lo tanto, la muestra del estudio se integró por 64 enfermeros (a) del Hospital Comunitario de Tenosique. Se clasificó a la población en 2 grupos. El grupo número 1 área no COVID estuvo conformado por 32 personas adscritas al área de urgencias, labor, quirófano, hospitalización, y clínica de heridas El Grupo 2 área COVID se integró por 32 personas que se encuentren en el área de filtro y terapia COVID-19.

Al realizar el estudio, se tomaron en cuenta dos aspectos importantes, los criterios de inclusión el cual se tomó a todo el personal de enfermería que se encontraba laborando durante el confinamiento por el virus COVID 19 durante el periodo 2020-2021 en las áreas de filtro, terapia COVID, hospitalización, urgencias, clínica de heridas, quirófano y tóxico quirúrgico, por su contraparte, tomamos en cuenta los criterios de exclusión, el cual fue todo el aquel quien estuvo de resguardo, personal de enfermería que se encontraba laborando en el área de CEyE y administración, personal que no aceptó responder la encuesta y personal que tenga alguna patología mental.

De igual forma se tomó en cuenta los datos sociodemográficos de los participantes, como la edad, género, y nivel de estudio, ya finalizado la toma de estos datos se inicia con el proceso de recolección para el análisis y resultados de este.

Se solicitó autorización a la dirección del Hospital Comunitario de Tenosique y de la coordinación de enfermería de la institución para realizar un estudio en el período comprendido de año 2021-2022. Posteriormente se acudió a los diferentes turnos y áreas del nosocomio y se abordó al personal de enfermería en su horario de trabajo. Se les invitó de forma individual a participar en el estudio, una vez que aceptaron participar, se les proporcionó el consentimiento informado y se aplicaron las encuestas para obtener la información correspondiente.

El cuestionario de Maslach Burnout Inventory fue diseñado por Christina Maslach y Susan Jackson en 1981, es un instrumento el cual se aplicó por medio de la plataforma digital Google Forms en el cual se les proporcionó el cuestionario Maslach Burnout Inventory (MBI) con la finalidad de conocer si existe presencia de Síndrome de Burnout en el personal de enfermería que laboró en el Hospital Comunitario de Tenosique.

Esta escala tiene una alta consistencia interna y una fiabilidad cercana al 90%, está constituido por 22 ítems en forma de afirmaciones, sobre los sentimientos y actitudes del profesional en su trabajo y hacia los pacientes y su función es medir el desgaste profesional.

El cuestionario Maslach se realiza en 10 a 15 minutos y mide los 3 aspectos del síndrome: cansancio emocional, despersonalización, realización personal. Con respecto a las puntuaciones se consideran bajas por debajo de 34, altas puntuaciones en las dos primeras subescalas y bajas en la tercera permiten diagnosticar el trastorno.

1. Subescala de agotamiento emocional. Consta de 9 preguntas. Valora la vivencia de estar exhausto emocionalmente por las demandas del trabajo. Puntuación máxima 54

2. Subescala de despersonalización. Está formada por 5 ítems. Valora el grado en que cada uno reconoce actitudes de frialdad y distanciamiento. Puntuación máxima 30

3. Subescala de realización personal. Se compone de 8 ítems. Evalúa los sentimientos de autoeficacia y realización personal en el trabajo. Puntuación máxima 48.

Se consideran que las puntuaciones del MBI son bajas entre 1 y 33. Puntuaciones altas en los dos primeros y baja en el tercero definen el síndrome. Este test pretende medir la frecuencia y la intensidad con la que se sufre el Burnout. Las respuestas a las 22 preguntas miden tres dimensiones diferentes: agotamiento emocional, despersonalización y realización personal. (Martinez, 2018)

### Resumen resultados

#### Datos sociodemográficos.

De acuerdo a la gráfica se da a conocer que, entre la población encuestada se encontró que el 53.13% tiene entre 20 y 30 años, seguido por el 28.13% en el rango de 31 a 40 años, 9.37% en el rango de 41 a 50 y el 9.37% restante siendo mayor de 50 años, el 68.75% de la población encuestada son mujeres, mientras que el 31.25% son hombres y en el nivel de estudios, se encontró que la mayor parte de los encuestados cuentan con una licenciatura en enfermería (81.25%), seguido del 12.5% que cuenta con una especialidad, y el 6.25% de los encuestados solo cuenta con una carrera técnica

Los resultados del presente estudio demuestran que en el HCT en ambos grupos de estudios predominan un nivel de SB leve, seguido por SB moderado, y finalizando con un nivel bajo de SB. Únicamente el 3.1% del personal de COVID-19 presenta SB alto.

Nuestros resultados son similares a los expuestos por Puiquin, los resultados muestran que el 84.2 % presentó SB en nivel medio y 15.8 % SB nivel bajo. El resultado obtenido es contradictorio a lo que publica Vinuesa et al en Ecuador en el cual tuvo como resultado que el 90% del personal médico y de enfermería presento SB moderado-severo

Los resultados encontrados del grupo 1 en relación a la dimensión de agotamiento emocional (AE), demuestran que el 40.63% presentó nivel bajo de AE, el (40.63%) presentó AE medio. El resto (18.8%) pertenecía a AE alto.

Comparado con el personal pertenecientes al 2 grupo de estudio resultados fueron que la mayoría del grupo manifestaba un nivel bajo de AE, (53.1%) seguido por AE medio con (28.1%) y 18.8% presento AE alto.

Nuestros resultados son similares a los encontrados por Jiménez et al. en el año 2016 en el cual se pudo concluir que los profesionales evaluados por el BMI tienen bajos niveles de agotamiento, y de ellos solo una persona presento síndrome de burnout. Sin embargo, es contrario a los descrito por Arias et al. en 2016, el cual señala que, el personal de enfermería 21.3% presento niveles altos de agotamiento emocional.

Sobre la dimensión de despersonalización (DP) en el grupo de estudios 1. Los resultados muestran que la mayoría del personal (62.5%) presentó nivel alto de DP. Seguido por DP bajo 28.1% Y solo el 9.4% de la población presento DP en nivel medio.

Comparado con el personal COVID-19 el cual manifestó DP en su mayoría baja (65.6%) seguido por 21.9% con DP alto y tan solo 12.5% presento DP medio.

Estos resultados son similares a los descritos por Ortiz Gavilanes et al. en 2021 el cual concluyo que el personal más expuesto al agotamiento emocional y despersonalización fueron aquellos que presentan mayor contacto directo con pacientes y usuarios.

Los resultados obtenidos del grupo no COVID-19 en la dimensión Realización Personal (RP) predomino con 62.5% con un nivel de RP bajo, seguido por el 25% RP medio y continuando con 12.5% con una RP alto. Comparado con el grupo de estudio 2 en el cual la mayoría 46.9% presento RP baja, continuando con 37.5% del personal con RP alto y el resto (FR 5, 15.6%) presento RP media. Es decir, ambos grupos son similares al presentar una RP baja en la mayoría de sus integrantes. Estos resultados son similares a los expuestos por Coral Cárdenas en el año 2022 en Callao, Perú, (14) en el cual, 92.6% del personal presentaba baja realización personal. Sin embargo, es contrario a lo descrito por Sánchez en la ciudad de México en 2018, (19) en el cual tan solo el 4.9% de las enfermeras mostraron bajos niveles de RP.

Ninguna de las variables sociológicas estudiadas en esta investigación tiene relación con el SB y alguna de sus dimensiones, este resultado es similar al encontrado en Rivas en el 2018, en el cual no se observó diferencia significativa con ninguna de las variables sociológicas estudiadas.

Las dimensiones comparadas en ambos grupos de estudio en las que se encontró más características laborales con diferencia significativa fueron DP, mientras que en AE no se reportó una variable laboral con diferencia significativa.

Algunos de los resultados exhibidos pueden no ser compatibles con otras investigaciones, debido a las características de los participantes, las variables que se empleadas, las condiciones del momento temporal de la aplicación (Pandemia por COVID-19), el ámbito y la cultura de la población de estudios y las condiciones laborales de las instituciones de salud en México.

Es importante reconocer que algunos factores en la que labora el personal de enfermería podrían intervenir en el nivel de SB, así como de sus tres dimensiones.

### Conclusiones

La pandemia de covid 19 ha representado dos grandes desafíos al mundo, afectando en especial al personal de salud, generando impacto en el estado psicológico y salud mental del personal, por ende, los resultados demuestran la necesidad de realizar estudios que permita la complementariedad para realizar mejoras para el bienestar de la salud mental del personal que se encuentra laborando en el área hospitalaria, de igual forma es importante destacar la importancia que debe darse el estudio sobre SB en el área laboral e implementar estrategias de soluciones mediatas e inmediatas.

Los resultados demuestran que el personal de enfermería de los grupos comparados, presentan síndrome de burnout en diferentes niveles, el grupo en comparación que estaba dentro del área covid presento una ligera diferencia en el marcate de la puntuación medida, lo que concluye en la presencia de SB en algún personal de este grupo.

**Recomendaciones.** Es necesario, promover el desarrollo de un ambiente laboral sano, así como favorecer el bienestar del personal sanitario, por lo que debe ser una de las principales metas a instaurar por los directivos del Hospital Comunitario de Tenosique. Para lograr este objetivo se recomienda afianzar estrategias en salud ocupacional, realizar evaluación de estrategias de organización del personal de enfermería, estrategias individuales y administrativas tomando en cuenta las habilidades del personal adscrito en cada una de las áreas correspondientes. Por lo tanto, es de

gran importancia incluir la promoción de factores protectores dentro del ámbito emocional: sentimientos, experiencias, espiritualidad y conocimientos.

Es indispensable fomentar estrategias para el manejo de estrés, desarrollo de la autoestima, mejorar las relaciones interpersonales, para la prevención y afrontamiento ante el Síndrome de Burnout. De tal manera que, las capacitaciones educativas fomenten la resiliencia del personal de enfermería serán fundamentales para alcanzar estas metas.

Será prudente realizar evaluaciones periódicas (cuatrimestrales) para valorar el nivel de SB, pero que abarquen a todo el personal que labora en las instituciones de salud y que permitan detectar de manera oportuna este síndrome.

### Referencias

1. Cuevas RP. (2020). Los retos del personal de salud ante la pandemia de COVID-19: pandemiónium, precariedad y paranoia. *Gente Saludable*. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/salud/es/desafios-personal-salud-coronavirus/>
2. Ortiz Gavilanes, GM., Noroña Salcedo, D. y Ortega Castro, JV. (2021) Áreas de atención y el síndrome de agotamiento emocional del "Hospital General Docente Ambato durante la pandemia covid19
3. Guillén B. (2021) México confirma el primer caso de ómicron en el país. Disponible en: <https://elpais.com/mexico/2021-12-03/mexico-confirma-el-primer-caso-de-omicron-en-el-pais.html>
4. Rivas, E., Barraza-Macías. (2020) A. Síndrome de Burnout en personal de enfermería y su relación con cuatro variables laborales. *Enfermo.univ* Disponible en: [http://www.scielo.org.mx.php?script=sci\\_arttex&pid=S1665-70632018000200136&Icn=es](http://www.scielo.org.mx.php?script=sci_arttex&pid=S1665-70632018000200136&Icn=es)  
<https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e2018.2.65171>
5. Jiménez Maldonado, A. y García Millán, S. (2016) Valoración de ansiedad y burnout en los profesionales de enfermería de un servicio de Metrología Enfermería Nefrológica. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=359846539003>
6. Pool CEO. (2022) México es el país con el peor equilibrio vida-trabajo de la Disponible en: <https://elceo.com/liderazgo/mexico-es-el-pais-con-el-peor-equilibrio-vida-trabajo-de-la-ocde/>
7. Tuco Puiquin, SL. (2020) Síndrome de Burnout y ansiedad en profesionales de salud frente a la Covid-19, Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/2550>

# Análisis Sobre el Reto de la Industria de Prótesis y Órtesis de Extremidades en México ante la Crisis Mundial en Cadena de Suministros 2022

Mtro. Alejandro Lozano González<sup>1</sup>, Mtra. Luz Karina Hernández Garza<sup>2</sup>,  
Ing. Marco Antonio Serratos Macías<sup>3</sup>, Dr. José de Jesús Cabrera Chavarría<sup>4</sup>, <sup>5</sup>Dra. Julieta Carrasco García y Mtro.  
Roberto Huerta Orozco<sup>6</sup>

**Resumen** — Este trabajo de investigación está realizado para analizar el contexto de las posibles afectaciones que tendrá la industria de ortesis y prótesis en México a través de la perspectiva de una de las pocas manufactureras de prótesis en México, debido a las amenazas que enfrentan las cadenas de suministro en la actualidad.

La industria de prótesis y ortesis está estrechamente ligada a la importación de acero y aluminio de distintos países del exterior, se determina la necesidad de voltear a ver proveedores locales que satisfagan la necesidad interna, pues, de no hacerlo, se observarán incrementos grandes y constantes no solo en las materias primas, si no, en los costos de transporte, que se han visto muy afectados desde el inicio de la pandemia del SARS CoV-2 y hoy en día, por los conflictos bélicos en Europa. El incremento a lo ya mencionado, repercutirá directamente en un sector de manufactura y comercialización que es de por sí ya inaccesible para un nivel socioeconómico en el país.

La falta de datos oficiales, dificultan el análisis del sector, sobretodo, cuando se pretende estudiar los cambios en su demanda y consumo, como expertos en cadenas de suministro la recomendación es la misma que unas líneas arriba se mencionó, buscar la eficiencia en la cadena de suministros local para minimizar los costos a largo plazo en un mercado tan cerrado de manera interna (por sus costos) y tan dependiente hoy en día, de proveedores internacionales.

**Palabras clave** — Cadena de suministro, costes, prótesis, economía, consumo

## Introducción

La industria de las prótesis y órtesis tanto en México como en el mundo llega a ser desconocida o “intrascendente” para la mayoría de la población, sin embargo, a pesar de no ser una industria tan conocida, su impacto es realmente importante, no solo por el cambio positivo que realiza en la vida de muchas personas al devolver movilidad por la pérdida de un miembro del cuerpo, si no, por la relación que tiene en el mercado de consumo de otros bienes y servicios, principalmente el de la manufactura metal mecánica el cual ha sufrido diversas afectaciones por las crisis mundiales recientes (económicas, de salud y bélicas) modificando en 180 grados la cadena de suministro y con ello, generando nuevos retos y oportunidades en el sector, es elemental para este giro industrial el estar atento a los grandes y vertiginosos cambios que se tienen y se tendrán.

El objetivo de la presente investigación es evaluar el mercado de prótesis y órtesis mexicano en la actualidad a través de la empresa mexicana O and P de México, una empresa líder en el mercado nacional y que poco a poco toma presencia en el mercado centro y sudamericano y como esta ha sorteado las crisis ya mencionadas.

## Desarrollo

El mercado de prótesis en México es de aproximadamente 900,000 mil pacientes, según datos arrojados por la encuesta nacional de salud y nutrición en su edición 2018, esta industria podrá ser ajena a muchas personas en el país y en el mundo, pero es un área industrial ampliamente relacionada al sector de manufactura metal mecánica, ya que la manufactura de las prótesis conlleva un 80 % de materiales como el acero y el aluminio, por lo que al depender de

<sup>1</sup> El Mtro. Alejandro Lozano González es profesor de ingeniería industrial en la Universidad de Guadalajara, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. [alejandrolgonzalez@academicos.udg.mx](mailto:alejandrolgonzalez@academicos.udg.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Mtra. Luz Karina Hernández Garza es profesora de Ingeniería Industrial en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías y empresaria del giro textil. [luz.hgarza@academicos.udg.mx](mailto:luz.hgarza@academicos.udg.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Marco Antonio Serratos Macías es profesor suplente de ingeniería industrial en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías y se desempeña como gerente de inventario en una empresa de la industria local [marcoser175@hotmail.com](mailto:marcoser175@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. José de Jesús Cabrera Chavarría es profesor de ingeniería en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá. [jose.cabrera@academicos.udg.mx](mailto:jose.cabrera@academicos.udg.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Julieta Carrasco García es profesora de ingeniería en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Tonalá. [julieta.cgarcia@academicos.udg.mx](mailto:julieta.cgarcia@academicos.udg.mx)

<sup>6</sup> El Mtro. Roberto Huerta Orozco es profesor de ingeniería industrial en la Universidad de Guadalajara en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías.

estos materiales commodities sabemos que están sujetos a condiciones económicas y políticas que pueden hacer cambiar los precios y condiciones de venta o transporte como hemos visto por la crisis sanitaria del COVID 19 y el actual conflicto bélico en Ucrania y Rusia. Lo anterior supone una pregunta importante para los actores de la industria protésica: ¿Están preparados para los grandes cambios en las cadenas de suministro?, ¿Podrán enfrentar los cambios y mantener los niveles de rentabilidad?

En el panorama nacional, en México existen alrededor de 10 empresas productoras de partes de prótesis, dicha información fue proporcionada por el director comercial de O and P México (empresa mexicana de manufactura de prótesis), Caciél Ruvalcaba y es importante resaltar, que, a pesar de tener un mercado amplio en el país, son pocos los productores locales para satisfacer esta demanda y dicho mercado está siendo consumido por manufactureras de prótesis internacionales como; Otto bock, Ossur, Blatchford, entre otros, los cuales aparte de repartirse junto con los productores locales el mercado nacional, compiten a nivel internacional por un mercado de aproximadamente 65 millones de personas según el Centro Mundial de Innovación en Discapacidad. A través de datos consultados en un estudio de mercado de Zion Market Research se puede resaltar que se tendrá un crecimiento importante en el valor del mercado de prótesis y ortesis, pasando de 5.9 mil millones de dólares a 11.7 mil millones de dólares, de 2019 a 2025, como se puede ver en la gráfica siguiente.

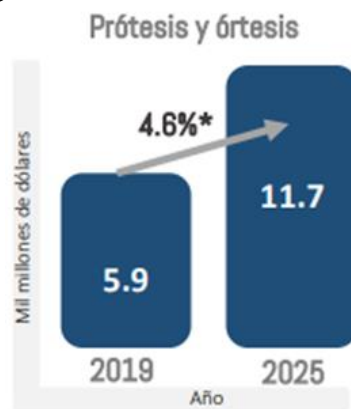


Gráfico 1. Proyección del mercado de prótesis. Fuente: Observatorio tecnológico de la UdeG

Lo anterior, si bien supone un crecimiento en el mercado y competidores robustos, no se puede dejar de lado los cambios económicos que se están experimentando a causa de las situaciones históricas y sanitarias ya mencionadas con anterioridad en este texto, los cuales están impactando la industria con el aumento significativo de materias primas y sobretodo (aunque no es tema de estudio en el artículo), los costos del transporte marítimo e internacional los cuales, como nos dice el Material Handle Institute, muchas veces el transporte llega a suponer el 80% del costo final de un producto, con ese porcentaje tan alto, si inferimos que aumenta el transporte en general, por ende será un aumento muy extremos en los costos finales de un producto. En la siguiente gráfica con datos obtenidos de S&P Global, podemos observar como los precios del acero se han disparado considerablemente.

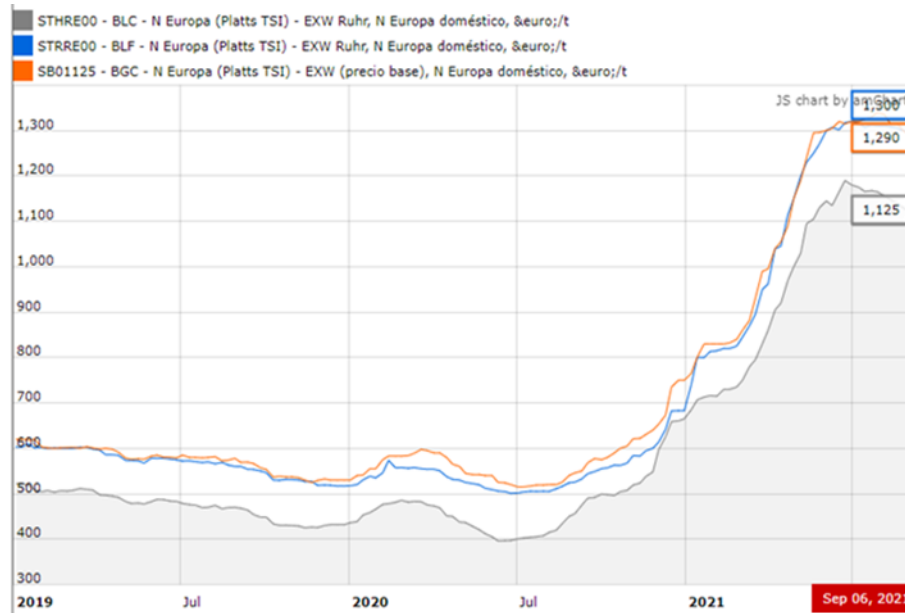


Gráfico 2. Aumento en el precio del acero. Fuente: Aratubo

Estos aumentos han significado un golpe duro hacia los márgenes de utilidad de empresas como O and P, donde estos movimientos geopolíticos generan una afectación enorme al generar cambios en las cadenas de suministro y alterando los precios de maneras excesivas. Una de las más grandes afectaciones que ha sufrido la industria de prótesis es el aumento en los costos de transporte, los cuales, aunados a los aumentos en los costos de materias primas como el acero, generan un aumento significativo en los costos de producción de los productos, lo que se traduce en un aumento al precio de venta al cliente.

Se pudiera pensar que el aumento en el precio de las prótesis causaría un efecto a la baja en la demanda de las prótesis y un exceso de oferta por los productores, sin embargo, podemos considerar que la demanda es poco sensible a los cambios en los precios del producto final, por lo que la podemos considerar como una demanda inelástica, ya que la necesidad del paciente por poder caminar o bien, tener en óptimas condiciones su prótesis es imperante a pesar del precio, en todo caso, el paciente no deja de consumir el producto en su totalidad, si no, que busca opciones entre los distintos ofertantes para poder satisfacer esa necesidad, por lo que vemos que existe siempre una oportunidad de satisfacer al cliente, pero su decisión recaerá en aquella empresa que le ofrezca la satisfacción de su necesidad al mejor beneficio calidad – precio. Lo anterior se podría presentar en la siguiente gráfica, donde esta curva de demanda se asemeja a la realidad del mercado de prótesis, una demanda poco sensible a la variación del precio, pero no lo suficientemente como para ser perfectamente elástica.

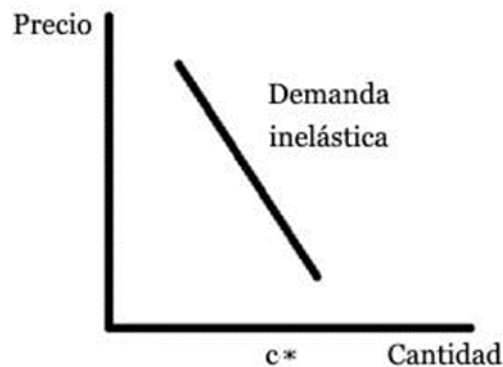


Gráfico 3. Demanda Inelástica. Fuente: 10empresa

Lo anterior supone un inicio para la respuesta de una pregunta básica planteada en el comienzo de esta investigación; ¿Podrán enfrentar los cambios y mantener los niveles de rentabilidad? y la respuesta será: depende. ¿de qué? de las decisiones que puedan tomar en la dirección estratégica al buscar alianzas con distintos proveedores que

garanticen el oportuno y correcto abastecimiento de las materias primas al mejor precio posible del mercado a través de programas de fomento al comercio exterior donde se podría conseguir la importación al mejor precio para no dejar sin suministros esta cadena de valor. Lo anterior va de la mano al beneficio que se tendría en la medición del PIB de la industria del hierro y del acero, ya que, derivado por la pandemia, sufrió una caída del 12.2 % en 2020 y a penas en 2021 se regresaron a los niveles pre pandemia del 2019 según datos del INEGI.

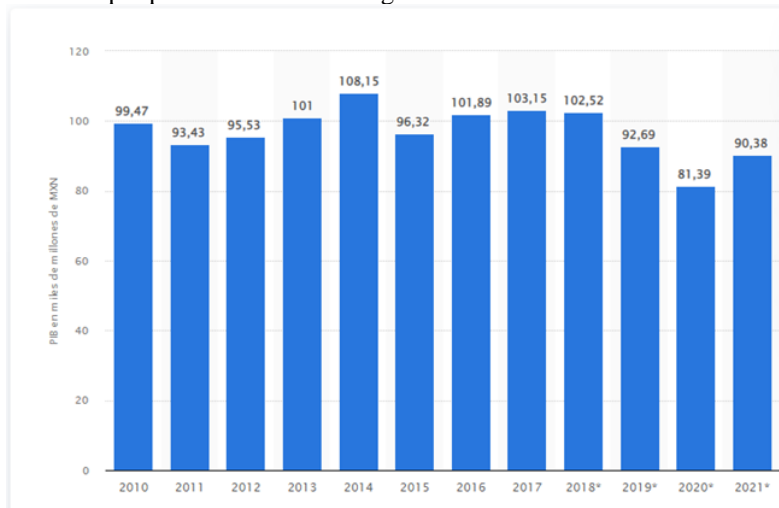


Gráfico 4. Medición del PIB de la industria del hierro y acero en México. Fuente: INEGI

Se buscó en diversas páginas como el INEGI y repositorios de datos, sobre la participación de la industria protésica en el PIB de la industria del hierro y acero, sin embargo, la búsqueda fue infructuosa. Por inferencia, podemos decir que, si bien no es una aportación grande a la medición, si tomamos en cuenta que esta industria pequeña vio mermada su capacidad de compra de estos bienes por todos los problemas derivados por las crisis conocidas, se pudo replicar a nivel macro en diversas industrias que tienen a la metalurgia como un proveedor principal de su cadena de suministro tuvieron esas fallas de mercado por solamente depender de un proveedor o unos pocos proveedores internacionales y no tener una estrategia que mirara hacia el interior del país para hacer más eficiente la cadena de suministro en esos momentos de incertidumbre.

Como hemos podido observar, la industria protésica a los ojos de la empresa O and P de México, ha sufrido grandes golpes asestados por las crisis económicas y políticas que actualmente vivimos, la única manera que podrá vislumbrar una salida puntual para este sector y como ejemplo, para esta empresa local, es comenzar a observar internamente y buscar que su cadena de suministro sea principalmente nacional en el rubro del acero, ya que, la dependencia hacia el extranjero, si bien, si generó un abaratamiento en los costos, hoy en día solo ha significado un alza constante en los costos, y buscar opciones, que, como menciona Roig, se tienen que buscar nuevas rutas de suministro que aseguren las capacidades y costos de producción. Ante un mercado inelástico, con capacidad de cambiar de proveedores de manera rápida, es imperantemente necesario colocarse como una principal opción en el mercado, ofertando la mejor relación calidad – precio y con eso tener una oferta equilibrada ante las demandas de un mercado exigente.

### Recomendaciones

Para la empresa O and P México y toda la industria de prótesis es de verdad importante que generen alianzas estratégicas con proveedores nacionales de aluminio y acero, ya que la disminución en los costos de transporte podrá afectar de manera positiva a los costos totales de producción y por consiguiente en una estabilización o bien, un incremento en los niveles de utilidad de la empresa, de no hacerlo y se seguir con la misma tendencia de mantener los proveedores actuales del mercado extranjero (chino y estadounidense) significará el mantener tiempos de espera largos en el surtimiento del material así, como el aumento galopante en los insumos que responden a una inflación internacional acumulada más alta que la inflación nacional.

La búsqueda de nuevos materiales y nuevas tecnologías no es algo exclusivo de la industria ya mencionada en este proyecto, es una mega tendencia que viene cada vez creciendo más, sin embargo, la oportunidad de encontrar nuevos materiales y métodos de producción podrían significar, si bien, una inversión alta en el corto plazo, a largo plazo representaría la oportunidad de disminuir y casi, erradicar la dependencia de materiales extranjeros, así como, el fortalecimiento del desarrollo e innovación en este sector.



### Bibliografía

- Parkin, M., Loria, E., Carrión, M. Á. S., & Loria, E. (2012). Microeconomía Versión para Lationamérica. Pearson Education.
- (2021, 27 septiembre). Evolución y situación actual del precio del acero. Aratubo. <https://www.aratubo.com/es/blog/evolucion-del-precio-del-acero/>
- Observatorio tecnológico de la Universidad de Guadalajara & Clúster de ingeniería biomédica. (2020, diciembre). Boletín de dispositivos médicos: Prótesis (N.o 9). [https://cdn.website-editor.net/d17433e160d54210b0055728647f9f28/files/uploaded/Boleti%25CC%2581n%25209\\_Protesis.pdf](https://cdn.website-editor.net/d17433e160d54210b0055728647f9f28/files/uploaded/Boleti%25CC%2581n%25209_Protesis.pdf)
- **【Demanda INELÁSTICA】** » Definiciones y ejemplos ✓. (2019, 16 junio). 10empresa. <https://10empresa.com/economia/demanda/inelastica/>
- Parkin, M., Esquivel, G., & Muñoz, M. (2007). Macroeconomía. Pearson Educación.
- INEGI. (2021). Medición del PIB. Recuperado 29 de abril de 2022, de <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/>
- Roig, C. (2022). ¿Cómo afrontar los retos de la cadena de suministro en un futuro pos-covid-19? Harvard Deusto business review, (318), 58-65.

Las 5'S son un programa de mejora continua basados en la filosofía japonesa de lean manufacturing

## Aplicación del Sistema Nacional Anticorrupción en la Administración Pública Municipal de Querétaro

José Alejandro Agustín Luna Lugo Dr<sup>1</sup>, Dr<sup>2</sup> J. Ricardo Juan Luna Lugo<sup>2</sup>, Dr<sup>3</sup>. Juan Manuel Pichardo Peña<sup>3</sup>, Dra. Amalia Hernández Rodríguez<sup>4</sup>, Dr. Víctor Levi González Ajuech<sup>5</sup>, Dr. Pedro Celestino Ramírez<sup>6</sup>. Dr<sup>7</sup>. Juan Carlos Leal Sánchez<sup>7</sup>

**Resumen**— El sector gubernamental tiene un papel preponderante en el desarrollo de nuestro país, aunque frecuentemente su estructura carece de eficiencia y resulta productiva con altos índices de corrupción e impunidad. En este tipo de sector existe una carencia en la participación de la ciudadanía, donde pocas veces se tiene establecido un procedimiento eficaz que permita disminuir el riesgo de corrupción, que será el que lleve a cabo la dirigencia del ente e impulse el éxito de la sociedad en conjunto. Con este trabajo de investigación se analizó el proceso general de dicho sector desde la perspectiva de la política nacional anticorrupción, considerando aquellos aspectos que pueden tener algún tipo de influencia, delimitando el objeto de estudio con respecto a los factores que intervienen dentro del sector gubernamental para el logro de metas y objetivo de ésta y de las futuras administraciones gubernamentales.

**Palabras clave**—: Sector Gubernamental, corrupción, política nacional anticorrupción.

### Introducción

La corrupción es un problema antiguo y complejo (Villoria, citado en Rodríguez, 2016) ya que persiste en todo nivel económico y social, y se ejerce prácticamente en toda estructura y ente social, dificultando el crecimiento económico y la prestación de servicios públicos e incluso priva a las personas de sus derechos humanos y dignidad (extorsión sexual), al tiempo que socava los cimientos democráticos de las naciones mediante la compra de votos y debilitando las instituciones políticas (Martí, 2019).

En México podemos ver claramente sus efectos y causa de ello deriva del sistema presidencialista (Chavarría y Pérez, 2018) que tuvo durante 70 años, afectando gravemente todas sus estructuras sociales y económicas por igual, resultando prácticamente imposible erradicarla sin la intervención activa de la sociedad (Camacho, 2020).

Hoy en día, su efecto es claro en nuestro país y si bien en muchos casos no es visible sus consecuencias son tangibles ya que lesiona gravemente la economía, la seguridad, la educación y la salud. México de manera histórica ha presentado este fenómeno, siendo sus principales instituciones socavadas por la corrupción y la impunidad por lo que cada vez resulta más necesario generar estrategias que permitan una eficaz lucha anticorrupción mediante alianzas entre el Estado, el empresariado y a la sociedad civil y académica (Kundmüller, 2006).

Para Chavarría y Pérez (2018) el problema descansa sobre el sistema político, mismo que no funciona de la manera adecuada provocando problemas fundamentales tales como el debilitamiento de la soberanía estatal y el descrédito en el ejercicio de la función pública, por lo que la creación, en su momento, del Sistema Nacional Anticorrupción, dio la posibilidad de reconfigurar al Estado de derecho, aunque para ello es necesario implementar y

---

<sup>1</sup> El Dr<sup>1</sup>. José Alejandro Agustín Luna Lugo, es doctorante del Doctorado en Administración y Gestión empresarial de la Universidad del Centro del Bajío, Celaya, Gto., Coordinador de Delegados en el municipio de Querétaro, Qro. Docente de la Universidad Autónoma de Querétaro. [20843@uniceba.edu.mx](mailto:20843@uniceba.edu.mx) (Autor corresponsal).

<sup>2</sup> J. Ricardo Juan Luna Lugo Dr<sup>2</sup> del Doctorado en Administración y Gestión empresarial de la Universidad del Centro del Bajío, Celaya, Gto. y Socio Auditor del Despacho López, Luna, Soria y Asociados en Querétaro, Qro. Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [21207@uniceba.edu.mx](mailto:21207@uniceba.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr<sup>3</sup>. Juan Manuel Pichardo Peña, es docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [21593@uniceba.edu.mx](mailto:21593@uniceba.edu.mx).

<sup>4</sup> La Dra. Amalia Hernández Rodríguez. Es Doctora del Doctorado en Administración y Gestión empresarial de la Universidad del Centro del Bajío, Celaya, Gto. Subdirector del Centro Nacional de Metrología y Docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [21599@uniceba.edu.mx](mailto:21599@uniceba.edu.mx).

<sup>5</sup> El Dr. Víctor Levi González Ajuech. Es Doctor en Administración y Gestión Empresarial de la Universidad del Centro del Bajío, docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [21419@uniceba.edu.mx](mailto:21419@uniceba.edu.mx).

<sup>6</sup> El Dr. Pedro Celestino Ramírez, Es Doctor en Administración y Gestión Empresarial de la Universidad del Centro del Bajío, docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Querétaro. [21599@uniceba.edu.mx](mailto:21599@uniceba.edu.mx).

<sup>7</sup> Dr<sup>7</sup>. Juan Carlos Leal Sánchez, es doctorante del Doctorado en Administración y Gestión empresarial de la Universidad del Centro del Bajío, Celaya, Gto. Docente del Centro de Estudios Superiores del Bajío Campus Querétaro. [22723@uniceba.edu.mx](mailto:22723@uniceba.edu.mx)

operacionalizar políticas claras y efectivas que permitan atacar de raíz todos aquellos riesgos de corrupción e impunidad, difundido principalmente a través de los contratos públicos (Racca, 2018).

De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (2015) la corrupción le cuesta cada año a México entre el 2% y el 10% de su Producto Interno Bruto, afecta directamente a la inversión extranjera, con estimaciones que alcanzan incluso el 5%, un impacto directo sobre el empleo directo de hasta 480,000 plazas laborales eliminadas, sin contar que los casos de asesinato de periodistas se han incrementado hasta el 62% con un 86% de estos en total impunidad (IMCO, 2019).

En México, la última encuesta de Transparencia Internacional (2019), el 44% de las personas sostienen que la corrupción ha aumentado. El 34% de ellos declara que pagó algún soborno por servicios públicos, 20% experimentaron algún tipo de extorsión sexual o conocen a alguien que fue víctima de ello, así como que el 50% de las personas encuestadas declara que se le ofrecieron sobornos a cambio de votos.

Índice de Competitividad Global 2014-2015 (World Economic Forum) Indicadores de Desempeño Institucional					
Indicador	Calificación	Ranking	Indicador	Calificación	Ranking
Derechos de Propiedad	4.2	75	Transparencia Gubernamental	4.2	67
Protección de Propiedad Intelectual	3.6	77	Costos del Terrorismo	4.8	110
Desvío de Recursos Públicos	2.7	105	Costos del crimen y la violencia	2.8	139
Confianza en los Políticos	2.3	105	Crimen Organizado	2.9	143
Pagos Extraoficiales y Sobornos	3.6	88	Confianza en cuerpos de seguridad pública	3.0	126
Independencia Judicial	3.3	90	Comportamiento ético de las empresas	3.7	88
Favoritismo en Decisiones de Funcionarios de Gobierno	2.9	86	Fortaleza de las auditorías	5.0	45
Ineficiencia del Gasto Público	3.0	81	Eficacia de juntas corporativas	4.5	78
Sobre-regulación gubernamental	3.0	111	Protección de accionistas minoritarios	4.4	56
Eficiencia del marco legal en resolución de disputas	3.4	98	Fortaleza de la Protección a inversiones	6.0	41

Figura 1 Indicadores de desempeño institucional. Fuente: IMCO 2015

Asimismo, de acuerdo con el Instituto Mexicano de Competitividad (2015) como se puede ver en la Figura 1, aun cuando México cuenta con algunas buenas calificaciones tales como su mercado económico (5.6 sobre 7) o su nivel macroeconómico (5), presenta a su vez calificación reprobatoria (3.4) en el desempeño institucional.

Es por ello por lo que, basado en los anteriores conceptos, se llevó la investigación sobre el municipio de Querétaro, ya que es un municipio con alrededor de 6,000 empleados, que gobierna a 1'150,000.00 personas, y administra 4,500,000.00 millones de pesos anualmente.

El diagnóstico se basó en el modelo de contingencias de Lawrence y Lorsch (citado en Chiavenato, 2013) mismo que se inspira en la teoría general de sistemas y retoma la idea de que la organización se construye diferenciándose del entorno, cuyos conceptos fundamentales son la diferenciación y la integración.

Mediante una evaluación de impacto, se realizó una investigación tendiente a establecer si el comportamiento observado en las variables de interés (variables de impacto) puede ser atribuido al programa. La meta fue establecer evidencias de una relación causal entre los resultados observados y las actividades de la investigación. La recabación de información se realizó desde las técnicas de la entrevista a 5 secretarios y 10 mandos medios y operativos del municipio de Querétaro, en las cuales se preguntó al personal encuestado lo siguiente:

1. ¿Cuáles son las acciones y hechos con los que los secretarios del gabinete y directores muestran preocupación por la integridad y los valores éticos de la institución?
2. Describa los elementos esenciales del código de ética y conducta.

3. ¿Qué mecanismos o medios de comunicación han sido utilizados para difundir los códigos de ética y de conducta?
4. ¿Considera que dichos medios de comunicación son adecuados?, ¿Por qué?
5. ¿Describa que mecanismos permiten educar y comunicar, de manera regular, a la alta dirección y a los empleados sobre la importancia de los controles internos?
6. ¿Dichos mecanismos permiten que se eleve su nivel de entendimiento con respecto a dichos controles?
7. ¿Cómo permiten dichos mecanismos que se eleve su nivel de entendimiento con respecto a dichos controles?
8. ¿Qué características debe tener el personal en las diferentes unidades administrativas (particularmente en lo que se refiere al conocimiento y experiencia de las secretarías, direcciones y jefaturas de departamento dentro de las áreas de licencias, usos de suelo, contabilidad, sistemas de información y de reporte financiero)?
9. ¿Cuáles son las políticas y los procedimientos de recursos humanos que permiten que se mantenga un control interno de la institución?
10. ¿Cada cuando se realizan y son publicados, comunicados, actualizados y revisados dichas políticas y procedimientos?
11. Desde su punto de vista, ¿Cómo funcionan dichas políticas y procedimientos sobre el personal de la institución?
12. ¿Qué estándares y procedimientos para contratar, entrenar, motivar, evaluar, promover, compensar, transferir y despedir personal existen en la institución?
13. ¿De qué manera estos estándares y procedimientos son aplicables a todas las áreas funcionales de la institución?
14. ¿Cuáles son los objetivos de la alta dirección (Secretarías y Direcciones) relacionados con presupuestos, beneficios y otras metas financieras y operativas?
15. ¿Cómo se cuantifican estos objetivos de la alta dirección?
16. ¿De qué manera estos objetivos son comparados contra los resultados actuales?
17. ¿Describa el proceso que existe para difundir información crítica a través de toda la organización cuando sea necesario?
18. ¿Cuáles son las prácticas contables y de cierre en fechas interinas (por ejemplo, mensuales o trimestrales) a través del año?
19. ¿Cómo es que la alta dirección (Secretarías y Direcciones) se involucra en la revisión de estimaciones contables importantes, transacciones inusuales significativas y registros contables que no son comunes?
20. ¿Cómo es que la alta dirección (Secretarías y Direcciones) revisa los indicadores de desempeño clave (por ejemplo, indicadores de presupuesto, beneficios, metas financieras, metas operacionales) regularmente (por ejemplo, mensualmente, trimestralmente)?
21. ¿Cómo es que la alta dirección identifica las desviaciones significativas?
22. ¿Cuáles son los mecanismos que la alta dirección utiliza para investigar y tomar acciones correctivas apropiadas con respecto a las desviaciones significativas?
23. ¿Cuáles son los procedimientos que la alta dirección (Secretarías y Direcciones) ha establecido para conciliar periódicamente los activos físicos (efectivo, cuentas por cobrar, propiedades, etc.) con los registros contables relacionados?
24. ¿Cómo es que se realizan los inventarios de activos fijos en la institución?
25. ¿Cómo haces para investigar los ajustes significativos o recurrentes de los inventarios de activos fijos, que permita determinar su causa y tomar las acciones adecuadas para tratar estas causas?

26. ¿Describa los procedimientos que la alta dirección (Secretarías y Direcciones) ha establecido para prevenir accesos no autorizados, destrucción de documentos, registros (incluyendo archivos de datos y programas informáticos) y activos?
27. ¿Cuáles son los aplicativos para la seguridad de accesos, sistemas operativos, y/o aplicativos para controlar la centralización y descentralización del acceso a la información y a las capacidades funcionales de los programas municipales?
28. ¿Cómo hace la alta dirección (Secretarías y Direcciones) para revisar los procesos de control y asegurar que los controles estén siendo aplicados como se espera?
29. ¿Cuáles son los procedimientos para detectar cuando no se han ejecutado los controles y determinar si su omisión fue apropiada?
30. ¿Cuáles son las políticas y procedimientos para asegurar que se tomen oportunamente acciones correctivas cuando ocurran excepciones de control?
31. ¿De qué manera la alta dirección (Secretarías y Direcciones) toma acciones para corregir las deficiencias reportadas por la función de auditoría interna?
32. ¿Cuál es el entrenamiento y habilidades especializadas dado el ambiente (por ejemplo, uso de asesores de sistemas de información experimentados y entrenados en ambientes complejos y altamente automatizados) que se requiere por parte del personal en las áreas críticas de la institución?
33. ¿Cómo es que se mantiene de manera independiente la función de auditoría interna de la del control interno (en términos de relaciones de autoridad y reporte) de las actividades que audita?

### **Descripción del Método**

Para el presente trabajo se utilizó un alcance cualitativo de tipo descriptivo, el cual busca especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, de manera tal que permitieron el establecimiento de un modelo (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). La postura adoptada en el desarrollo de esta etapa de la investigación se apoyó en el paradigma cualitativo, porque se buscaba generar el constructo teórico sobre el tema bajo estudio, ya que adicional a ser un proceso interactivo y flexible, permite su enriquecimiento continuo (Reyes y Hernández, 2019). La parte inicial del estudio consistió en la búsqueda documental de artículos científicos relacionados con el tema de estudio, tanto teóricos como empíricos. Posteriormente se analizaron los artículos encontrados, se seleccionaron solo aquellos que anexaban un instrumento, (guía de entrevista o cuestionario) que se tomarían como base para diseñar la entrevista definitiva que se aplicó a 5 secretarios del municipio de Querétaro, así como a 10 mandos medios y operativos y dentro de la cual se formularon 33 preguntas que permitieron la obtención de los resultados propuestos en la presente investigación.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Los resultados dieron la pauta para resumir lo siguiente:

- No hay comunicación efectiva a nivel Secretarios, no saben los proyectos que hay en cada secretaría, ni muchos menos son transversales, ni el impacto que pueden generar socialmente, asimismo, se manifiestan negativamente contra el área de comunicación social de la empresa, ya que los proyectos (Obras y Acciones) que desarrolla e implementa cada secretaría no tienen el impacto social que deberían, por falta de difusión de dichos programas, ocasionando un daño o percepción negativa a la empresa y a su líder.
- En las encuestas a mandos medio y operativos el resultado es que no hay comunicación efectiva de manera vertical (Jerárquica) y mucha comunicación informal horizontal (Grupos diferentes), no hay liderazgo porque el jerárquico superior, no tiene contacto con ellos y se ausenta mucho, no son considerados en la mejora de procedimientos y en cómo realizar el trabajo cotidiano, nula relación con otros departamentos. Por último, la capacitación que se les otorga no está acorde a sus necesidades cotidianas de labores, ni con una visión con enfoque de futuro.
- El que los secretarios no tengan una comunicación efectiva, provoca un descontrol interno, en este sentido la falta de conocimiento de un área y otra sobre sus temas relevantes o proyectos ocasiona un atraso debido a que todo programa social debe ser transversal, es decir, impactar a toda la empresa, aunado a la falta de una estrategia de comunicación social previa a la entrega, durante y posterior a la acción gubernamental.

- El poco acercamiento de los mandos altos con su personal en general, provoca confusión en las actividades cotidianas porque hay duplicidad de funciones derivado de la poca comunicación formal, provoca indisciplina por la comunicación informal que conlleva a tiempos muertos como el de salir de su área de trabajo continuamente a fumar, al sanitario u ingerir sus alimentos, y esto fractura la armonización laboral del departamento y causa atraso en sus encomiendas ordinarias o extraordinarias de la secretaría.
- No hay claridad en la política anticorrupción y sobre todo en las estrategias directas que se llevan a cabo para dar ejecución y aplicación a dicha política.

### **Conclusiones**

Resulta imprescindible contar con una alianza estratégica entre los diferentes sectores sociales, productivos y gubernamentales de México a efecto de contar con herramientas efectivas en la lucha contra la corrupción y la impunidad, donde la participación ciudadana juega un rol vital y primordial para ello. Contar con políticas públicas claras, precisas y transparentes enmarcadas dentro del Sistema Nacional Anticorrupción al tiempo que organismos y estructuras sociales y ciudadanas vigilan su actuar, es prioritario en una nación con tantos problemas ocasionados por la corrupción.

Asimismo, los entes gubernamentales requieren de mecanismos de comunicación y control interno efectivos que permitan incidir directamente sobre los riesgos de sus procesos internos, especialmente el de corrupción. En el caso del municipio de Querétaro, se cuenta con áreas y dependencias que contemplan esta función, sin embargo, se requieren acciones preventivas en general que le permitan mejorar sus niveles de control interno para manejar efectivamente los riesgos existentes en materia anticorrupción.

### **Recomendaciones**

- Atacar la mala imagen percibida a través de un programa de comunicación y difusión del compromiso, transparencia y apoyo comunitario, de promoción de los trabajos y logros del municipio.
- Integrar a la juventud mediante la inclusión de programas de identidad, capacitación, cívico-sociales, etc.
- Intensificar las actividades comunitarias, culturales, deportivas con el apoyo de la ciudadanía.
- Coordinar los centros y oficinas de atención por medio de tecnología en atención a la ciudadanía, en especial de los sectores más alejados del municipio.
- Esta investigación pretende aportar información y herramientas que permitan incrementar el acervo en investigaciones relacionadas con las medidas anticorrupción, el control interno y la administración de riesgos, siendo de vital importancia reiterar la necesidad de integrar para ello la estrategia conjunta de la sociedad civil con el sector gubernamental.

### **Referencias bibliográficas**

- Camacho, J. (2020). Participación ciudadana para el combate a la corrupción. Un análisis del Comité de Participación Ciudadana del Sistema Nacional Anticorrupción. *Buen Gobierno*, (28),140-163. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=569662688006>
- Chavarría, M. y Pérez, G. (2018). El Sistema Nacional Anticorrupción como política pública para reconfigurar al Estado de derecho. *Espacios Públicos*, 21(52),45-60. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67658492004>
- Chiavenato, I. (2013). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. México: Mc. Graw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education.
- Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO. (2015). México: *Anatomía de la corrupción*. [https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/05/2015\\_Libro\\_completo\\_Anatomia\\_corrupcion.pdf](https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/05/2015_Libro_completo_Anatomia_corrupcion.pdf)
- Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO. (2019). *Índice de Competitividad Internacional 2019 – México: Sueños sin oportunidad*. <https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-internacional-2019-mexico-suenos-sin-oportunidad/>
- Kundmüller, F. (2006). ¿Y la política nacional anticorrupción? Bien, gracias.... *Derecho PUCP*, (59),253-272. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=533656158012>
- Martí, L. (2019). *Inicios y desarrollo de la corrupción en México* (1ª ed.). México: Transparencia Sostenida A.C
- Racca, G. (2018). De la autoridad sobre los contratos públicos a la Autoridad Nacional Anticorrupción: un cambio de sistema. *Revista Digital de Derecho Administrativo*, (19),181-220. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=503857546009>
- Rodríguez, J. (2016). “Sistema Nacional Anticorrupción: ¿Es suficiente la ley o precisamos del buen juicio?”. *Espacios Públicos*, 19(47),179-183. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67650281009>

# Implementación de Modelo Electro Neumático para Detección de Corbatas de Componentes

Oscar Uriel Magaña García, Dr. Luis Carlos Méndez González, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón, Dr. Luis Ricardo Vidal Portilla

**Resumen---** En esta investigación se determina la eficacia de funcionalidad de un sistema electro neumático cotejado con un sistema a base de sensores, con un diseño experimental. La recolección de información y datos se obtuvieron con el proceso de diseño, programación, fabricación y evaluación del sistema electro neumático. Se pensó en el prototipo, debido al alto grado de fallas en el intento de detectar estos cintillos en las canaletas que componen un arnés automotriz, y bien la proposición de algo más capaz. Los resultados muestran pocas fallas por parte de calidad, con un notable grado de funcionalidad en cualquier posición de la corbata, incrementando un 85% de fiabilidad en el producto para la mayoría de los componentes y mejorando el costo por unidad. La implementación de este sistema mejoro la eficacia de su funcionamiento, el tiempo de diseño y programación, menor tiempo de maquinado y disminuyo el costo por holder.

**Palabras clave---** Corbata, detección, arnés, componente.

## Introducción

Los vehículos hoy en día son dirigidos mediante señales eléctricas casi en su totalidad, las cuales son registradas y recibidas por computadoras, y a su vez son las encargadas de interpretar esas señales y ejecutar las funciones del vehículo, desde lo más básico, hasta lo más sofisticado; estas viajan a través de cables por todo el automóvil, los cuales deben poseer ciertas características o condiciones para que la conducción sea segura de un punto a otro. Los arneses automotrices están compuestos de cables, terminales, conectores, clips, **corbatas**, cinta, canaletas, entre muchos otros accesorios que forman parte del sistema nervioso de un coche.

Las corbatas plásticas son utilizadas para sujetar ramales de cables en un conector o canaleta, siendo estratégicamente colocadas en una posición en específico para evitar el movimiento y el correcto asentamiento de cables. Pero, ¿Quién o qué me garantiza que serán colocadas en su posición correcta? O bien, ¿Quién me garantiza que realmente las colocaron?

Por lo anterior, se llegó a la solución de crear este sistema electro neumático, el cual nos ayudara a responder estas preguntas.

## Materiales y métodos

### *Materiales (Para un ensamble)*

Delrin Acetal blocks (Fabricación de piezas), cilindro neumático SMC CQ2B12-10D (1), dowel .062 x .75 LG. (2), resorte .012" DIA music wire (2), tornillo flat #6-32 x .50 LG. (2), tornillo socket #M3 x .38 LG. (1), tornillo socket #10-24 x 1.25 LG. (2), fiberboard G10 CVR .094 (1) (fabricación de pieza), micro switch 3\*6\*4.3 pulsador táctil 2 pines (1) y fitting #M5 x .8 male x barb 1/8" (2), así como también, Solid Edge ST9, AutoCAD 2016 y Siemens NX, y para la fabricación de las piezas se utilizó una maquina Fresadora Cincinnati Milacron sobre 1000 CNC Fanuc.

### *¿Por qué hacer este prototipo?*

En el área de construcción de arneses se utilizan diversos métodos para llevar a cabo esta tarea, pero muchos de ellos se pueden mejorar.

Para detectar las corbatas se utilizan sensores con amplificador, los cuales son activados con un switch, pero en un 80% de los diseños falla, ya que para que funcione es necesario ubicar el sensor a 5 mm al objeto que se quiere detectar y por las condiciones de diseño, no es posible colocarlo a esa distancia.

Por ello se realizó un estudio para mejorar el sistema de detección anterior, además, los componentes suelen contar con diversos tamaños, posiciones y con varios cintillos en una misma canaleta. Por lo tanto, se pensó en un método que fuera capaz de cumplir todos los puntos, sin utilizar material costoso y que cumpliera con la función.

### *Presentación del prototipo electro neumático*

El presente bosquejo se realizó con el fin de ahorrar material y tiempo, por ende, estaríamos ahorrando dinero, por lo que este sistema ataca principalmente estos puntos y es funcional desde el primer recorrido, evitando tener que rediseñar alguna de las piezas.

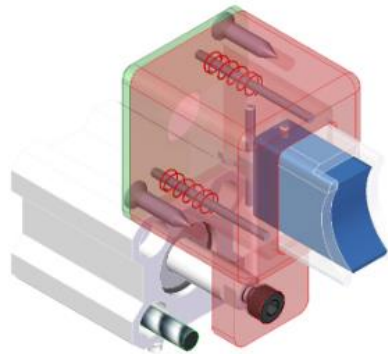


Figura 1. Prototipo para detección de corbatas

En la figura 1 se puede observar que el sistema funciona por un pistón encargado de llevar todo el sistema hacia el área de contacto con la corbata a detectar. Las piezas de color transparente rojo, azul, verde y blanco, son piezas editables de acuerdo al caso que sea necesario.

La parte frontal (pieza azul) es la encargada de hacer el contacto con el cincho, pero a su vez va cubierta por una parte del mismo material (pieza blanca), la cual hace contacto con la canaleta o componente, para cuando la corbata no venga colocada.

La parte trasera está cubierta por un cover (pieza verde) de fibra, la cual protege el micro switch, y cuenta con un orificio por la parte central que permite la salida de cables.

#### Detalles

Este sistema cuenta con algunos puntos importantes que se deben tomar en cuenta en la parte del diseño:

- Las piezas ajustables, pueden ser modificadas a como sea necesario para poder cumplir con la función principal, sin alterar el sistema.
- Una vez que la pieza haga contacto con la corbata, este cuenta con un recorrido extra de .250 in, el cual permite mantener la presencia, sin dañar el componente.
- El pistón de la ilustración cuenta con un recorrido de .393 in, pero puede ser intercambiable, de acuerdo a las necesidades.
- Una ventaja es que el micro switch de 2 pines activa en .015 in, teniendo un 95% de probabilidad de que funcione.

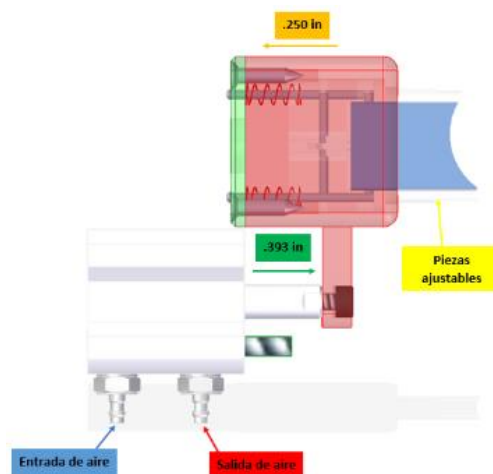


Figura 2. Detalles del prototipo

## Resultados



Se fabricaron dos holder para la misma canaleta, uno con la técnica anterior con sensores de color, haciendo la diferencia de colores entre corbata negra y ramal en color naranja, y en el otro caso se realizó de la misma forma, solo que, en lugar de agregar sensores, agregamos el sistema electro neumático propuesto.

*Caso 1*

En este primer caso tenemos el diseño 3D con sensor para cada corbata, así como también un amplificador para cada sensor, tal y como se muestra en la siguiente figura.

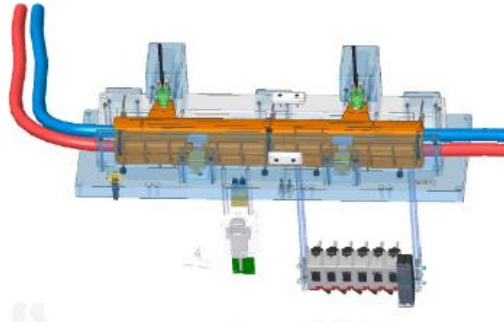


Figura 3. Modelo tridimensional con sensores

Una vez que se fabricó este dispositivo, fue puesto a prueba por el área de calidad, siendo evaluado para su correcto funcionamiento, pero evidentemente los resultados no fueron buenos y se obtuvieron cinco rechazos.

Esto significa que se regresó cinco veces al área de diseño para corregir ciertas fallas, implicando tiempo, material y dinero.

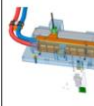

ID	HOLDERPN	TYPE	GM	DESIGN	COMPONENT	STATUS	REJECTION
161972	35588599-FF-CDS-PC	ALRO	35595840			LIBERADO	5

Figura 4. Rechazos del sistema con sensores

*Caso 2*

Para este caso se realizó el mismo diseño con el mismo hardware, para el mismo componente, pero a diferencia del anterior, implementamos el sistema electro neumático antes visto.

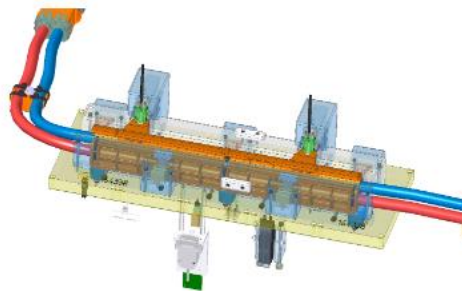


Figura 5. Modelo tridimensional con sistema electro neumático

Al igual que el caso anterior, se fabricó, se ensambló y se evaluó, para comprobar el funcionamiento del holder, revisando estrictamente la detección de corbatas, donde de manera notable solo tuvo un rechazo por parte de calidad, siendo este sistema un 85% más efectivo.

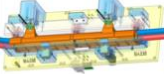

ID	HOLDERPN	TYPE	GM	DESIGN	COMPONENT	STATUS	REJECTION
164338	35588599-FF-PC	ALRO	35604158			LIBERADO	1

Figura 6. Rechazos del sistema electro neumático

### Discusión

Antes que nada, uno de los puntos más importantes para poder notar los beneficios de usar el sistema electro neumático, son los costos que tiene el elaborar este dispositivo.

El caso 1 cuenta con un sistema de sensores, el cual contiene los materiales de la siguiente tabla, con sus respectivos costos.

<b>SISTEMA DE SENSORES</b>	
<b>Material</b>	<b>Costo (MXN)</b>
<b>Sensor opt Keyence</b>	\$102.70
<b>Sensor LR-WF 10</b>	\$390.00
<b>O-ring</b>	\$0.25
<b>Resorte .012" MW</b>	\$0.80
<b>Perno BRASS</b>	\$2.30
<b>Delrin</b>	\$240.111
<b>(Aproximadamente)</b>	

Tabla 1. Costos del sistema con sensores

Y bien, el sistema del cual estamos trabajando, cuenta con 8 sensores y por su puesto elevaría cada material para cada uno de ellos a ocho unidades, teniendo un total para este holder de **\$5,889.288**, siendo **\$736.161** por cada uno de los sistemas con sensor.

El tiempo en que tarda en liberarse este holder también es un factor importante en costos, donde influye tiempo de diseño, programación, fabricación, ensamble y evaluación por parte de calidad.

Los datos de la figura 7 indican que el holder con sensores llego a un total de 5 rechazos en 14 días, donde cuatro de los cinco rechazos fue por falla en la detección de corbata, y tres de los cuatro rechazos implicó hacer nuevas las piezas.

161972-5	ESP_MAQUINADO	9/28/2021 11:07:16 PM	9/29/2021 2:52:52 AM
161972-5	CAMEXPRESS	9/28/2021 11:06:56 PM	9/28/2021 11:07:16 PM
161972-5	ESP_CAMEXPRESS	9/28/2021 10:22:57 PM	9/28/2021 11:06:56 PM
161972-5	DETALLE	9/28/2021 10:22:37 PM	9/28/2021 10:22:52 PM
161972-5	DISENO	9/28/2021 4:34:09 PM	9/28/2021 10:22:21 PM
161972-5	PRELIB	9/29/2021 12:04:27 PM	
161972-4	ESP_EVAL_PATRON	9/28/2021 11:35:40 AM	9/28/2021 6:13:47 PM
161972-4	EVAL_PATRON	9/28/2021 6:13:47 PM	9/28/2021 4:34:09 PM
161972-4	ASSY-MFRG	9/28/2021 11:35:38 AM	9/28/2021 11:35:40 AM
161972-4	ESP_HARDWARE	9/28/2021 9:26:39 AM	9/28/2021 11:35:38 AM
161972-4	OMIS	9/28/2021 9:26:37 AM	9/28/2021 9:26:39 AM

Figura 7. Proceso del holder con sensores parte 1

El caso 2 cuenta con más materiales, pero de menor costo y con más piezas ajustables, para poder hacer modificaciones en caso de que se requiera.

<b>SISTEMA DE SENSORES</b>	
<b>Material</b>	<b>Costo (MXN)</b>
<b>Cilindro neum. 997</b>	\$182.00
<b>Pin dowel 1/16x .75</b>	\$4.22
<b>(2)</b>	
<b>Pin dowel 1/16x1.0</b>	\$4.42
<b>(2)</b>	

<b>Resorte .012” MW (2)</b>	\$1.60
<b>Tornillo flat 6-32x.5 (2)</b>	\$1.20
<b>Socket M3x.38</b>	\$0.20
<b>Socket 10-24x1.25 (2)</b>	\$1.80
<b>Micro switch 2 pin</b>	\$38.00
<b>Fitting M5 Male (2)</b>	\$7.32
<b>Fibra .094”</b>	\$186.00
<b>Delrin</b>	\$210.00
<b>(Aproximadamente)</b>	

Tabla 2. Costos del sistema electro neumático

Y bien, los datos arrojan un total de **\$636.76** por cada sistema electro neumático, por ende, como se fabricó para el mismo holder, cuenta con ocho detecciones de corbata, por lo que para todas las presencias se tiene un total de **\$5,094.08**.

Al igual que el caso anterior se hizo un evaluó por área, del tiempo en que tardo en liberarse el holder.

164338-1	ESP_MAQUINADO	11/12/2021 10:24:23 PM	11/16/2021 8:57:14 AM
164338-1	ESP_CAMEXPRESS	11/12/2021 7:34:40 PM	11/12/2021 10:24:23 PM
164338-1	DETALLE	11/12/2021 7:33:19 PM	11/12/2021 7:34:35 PM
164338-1	DISENO	11/12/2021 4:52:00 PM	11/12/2021 7:33:19 PM
164338-1	PRELIB	11/16/2021 9:35:51 AM	
164338-0	ESP_EVAL_PATRON	11/12/2021 6:00:19 PM	11/12/2021 6:24:10 PM
164338-0	ASSY-MFRG	11/12/2021 2:12:10 PM	11/12/2021 6:00:19 PM
164338-0	EVAL_PATRON	11/12/2021 6:24:10 PM	11/12/2021 4:52:00 PM
164338-0	ESP_HARDWARE	11/12/2021 2:12:04 PM	11/12/2021 2:12:10 PM

Figura 9. Proceso del holder con sistema neumático

Los datos anteriores indican que el holder con el sistema electro neumático, duro en proceso un total de 11 días en tan solo 1 rechazo.

Los resultados muestran un numero bajo de rechazos por parte de calidad, con un notable grado de funcionalidad en cualquier posición de la corbata, incrementando a un **85%** de fiabilidad en el producto para la mayoría de los componentes y mejorando el costo a un **13.5%** por unidad. En conclusión, la implementación de este sistema mejoro la eficacia de su funcionamiento, el tiempo de diseño, programación y menor tiempo de maquinado.

### Referencias

Juan Carlos Carrasco García, “Tecnología avanzada del diseño y manufactura asistidos por computador-CAD/CAM”, Prospectiva 4(1):75-81, Vol. 4, No.1, 2006, consultada por internet el 24 de septiembre del 2022. Dirección de internet: <https://www.realyc.org>.

# Factores Culturales que Influyen en el Rendimiento Académico en la Escuela Primaria Agustín Melgar en Zona Rural

Ing. Juana Maldonado Lira<sup>1</sup>, Dra. Benedicta María Domínguez Valdez<sup>2</sup>,  
Dra. Claudia Vega Hernández<sup>3</sup> y Mtra. Blanca Angélica de la Concha Solís<sup>4</sup>

**Resumen**—Al hablar de cultura es sumamente importante ya que es el entorno en el que los niños se desarrollan y dependiendo de ella es como adquieren sus comportamientos, es por ello la importancia del cómo influye en los pequeños, formando así sus acciones en cuanto a la comunicación, educación, estilos de vida, en sus creencias y demás. En base al tema de investigación y considerando la problemática en la mencionada institución se detecta que el rendimiento académico es muy bajo en los estudiantes de la escuela Agustín Melgar de la localidad de Huistongo

Por lo que en el presente trabajo de investigación se describe cuáles son y de qué forma influyen los factores culturales en el rendimiento académico de los alumnos de la escuela primaria Agustín Melgar en la localidad de Huistongo, con ello llevar a cabo la propuesta de un plan estratégico de trabajo.

**Palabras clave**—rendimiento académico, factores culturales, influyen, identificar, plan estratégico.

## Introducción

Hoy en día, el rendimiento académico de los niños del nivel primaria en zonas rurales se ve severamente afectado, donde de acuerdo a diversas investigaciones, se ha visto, que esto se debe a diversos factores predominantes que influyen, así como en su nivel de aprendizaje, denotando diversos contextos como el impacto de la cultura que predomina en determinadas localidades en donde se trabaja mediante la modalidad multigrado; dentro de este panorama se suman otras situaciones que van acompañadas a la temática cultural como es el trabajo infantil, los estilos de crianza, la mala comunicación entre familias, así como el clima familiar, estos inciden directa o indirectamente el desarrollo del menor y su rendimiento escolar

Es por ello en el presente trabajo de investigación se busca identificar cuáles son los factores culturales que influyen en el rendimiento académico de los alumnos de la escuela Agustín Melgar de la localidad de Huistongo

Para lo cual se hace mención que ante dicha investigación se consideraron investigaciones en el ámbito internacional (Marco, A. (2006). En el tema influencia del nivel socioeconómico y cultural en el rendimiento de los estudiantes de tercero básico y graduados del año 2006; y Muñoz, S. et al. (2014). Quien habla de las prácticas culturales y su influencia en el rendimiento académico), nacional (Farias, A. y Mendoza, B. (2019). “Factores culturales y rendimiento académico de niños de 6 a 12 años de la fundación IDEAS” y Castro, B. (2020). Quien plantea por temática los factores familiares que afectan el rendimiento académico de alumnos de una telesecundaria rural); y estatal Cruz, V. (2009). Lleva a cabo el uso de la temática que se aborda, a través de las características parentales de niños de cuarto y quinto grado de primaria con bajo desempeño escolar; y Hernández, R. (2017). Capital cultural y aprendizaje significativo visto a la luz de las variables socioculturales: estudio de caso en la Escuela Superior de Tizayuca, Hidalgo). Por mencionar algunas de las investigaciones que se utilizan para el desarrollo del presente trabajo de investigación

Tomando en cuenta que la problemática en la mencionada institución consiste en que los resultados denotan bajos aprendizajes en los estudiantes. Becerra, A (2020). Argumenta se cuenta con el rezago de que en grados superiores algunos no saben leer, tienen dificultades académicas notorias y las dificultades que enfrentan en la realización de actividades como resolución de problemas o falta de comprensión lectora con lo que hacen más complicado el avance

El presente trabajo tiene por objetivo el describir los factores culturales que afectan al rendimiento académico en dicha institución, de igual forma el cómo afectan estos el aprendizaje de los estudiantes de la mencionada institución

<sup>1</sup> Ing. Juana Maldonado Lira es estudiante de la Maestría en Gestión e Innovación Educativa en la Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México. [juana.maldonado2031082@upt.edu.mx](mailto:juana.maldonado2031082@upt.edu.mx)

<sup>2</sup> Dra. Benedicta María Domínguez Valdez es Profesor Investigador. Adscripción Institucional - Organización Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México. [benedicta.dominguez@upt.edu.mx](mailto:benedicta.dominguez@upt.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Claudia Vega Hernández es Profesor Investigador de Tiempo completo Organización Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México. [claudia.vega@upt.edu.mx](mailto:claudia.vega@upt.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Blanca Angélica de la Concha Solís es Profesor Investigador de Tiempo completo Organización Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México. [blanca.delaconcha@upt.edu.mx](mailto:blanca.delaconcha@upt.edu.mx)

## Descripción del Método

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

En la opinión de Muñoz, S. et al. (2014). Quien habla de las prácticas culturales y su influencia en el rendimiento académico. En las cuales se analizan por lo general en mayor o menor grado los factores que pueden influir en el rendimiento académico, generalmente se consideran, entre otros, factores socioeconómicos, la amplitud de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza utilizadas, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los alumnos, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos.

Como lo hace notar Cortés, R. (2018). Quien desarrolla la investigación sobre la temática: factores familiares y psicosociales asociados al rendimiento académico de escolares rurales de Chiapas, México, en base al tema de investigación, en cada uno de los niveles de educación básica, indica que, en los alumnos de primaria, los principales factores que inciden en el rendimiento académico son los relacionados con el centro educativo y el docente.

De acuerdo con Castro, B. (2020). Quien plantea por temática los factores familiares que afectan el rendimiento académico de alumnos de una telesecundaria rural, se detectaron algunos factores familiares que influyen en el rendimiento académico como el nivel económico, nivel cultural y escolaridad de los padres, pues de acuerdo con (Cervini, 2002, como se citó en Castro, B. 2020), quien argumenta que quienes pertenecen a un nivel social alto, tienen más posibilidades de éxito, ello se debe al capital cultural heredado por los padres quienes generalmente tienen mejores condiciones económicas y de escolaridad.

Dicho con palabras de Hernández, R. (2017). Capital cultural y aprendizaje significativo visto a la luz de las variables socioculturales: estudio de caso en la Escuela Superior de Tizayuca, Hidalgo. La investigación documental y el estudio empírico permitieron establecer que de las variables socioculturales que rodean al estudiante y que tienen influencia en su aprendizaje significativo, las que mayor impactan en orden de importancia son la situación económica y la motivación académica, estos resultados se sustentan con el cuestionario de percepción en conjunto con el análisis teórico.

### *Objetivos*

#### *General*

Identificar los factores culturales que influyen en el rendimiento académico de los alumnos de la escuela primaria “Agustín Melgar” en la localidad de Huistongo Municipio de Cuauhtémoc”.

#### *Específicos*

- Describir cómo influyen los factores culturales en el rendimiento académico de los estudiantes de la primaria “Agustín Melgar” de Huistongo.
- Proponer un plan estratégico de mejora al rendimiento académico de los alumnos de la escuela primaria “Agustín Melgar” en la localidad de Huistongo Municipio de Cuauhtémoc”.

### *Enfoque y metodología*

De igual forma dentro de la metodología que sustenta a la presente investigación se considera como lo menciona (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo correlacional, optando así por el diseño para la presente investigación con un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo correlacional y un diseño transversal no experimental.

Así mismo se contempla por hipótesis: Acorde a (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

H<sub>1</sub>: Los factores culturales (religiosidad, costumbres, educación, transmisión cultural, estilo de vida, machismo, creencias y percepciones) influyen en el rendimiento académico de los alumnos de la escuela Agustín Melgar.

Determinando así Arias (2006) señala que una variable es una característica o cualidad, magnitud o cantidad susceptible de sufrir cambios y es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación. En donde por variables en la presente investigación la religiosidad, la educación y los estilos de vida, prevalecientes en la localidad de estudio, para lo cual se toma en consideración a (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Para la determinación de variable dependiente el rendimiento académico y por variable independiente los factores culturales (religiosidad, educación y estilos de vida), es de esta manera en la que se lleva a cabo dicha investigación, para ello se recurre a la implementación de un censo para la recolección de datos a través de un cuestionario con un diseño en escala Likert, el cual se aplicó a un total de 26 alumnos del 1° al 6° grado de primaria.

En base a la validación y confiabilidad del mencionado instrumento de recolección de datos se procede al uso e implementación del sistema operativo SPSS, determinando el coeficiente alfa de Cronbach por Lee J. Cronbach (1951)., con un puntaje de .80 para este proyecto de investigación. Considerando así para el procesamiento y análisis de datos el mencionado sistema operativo, mediante la implementación de Chi cuadrada con la finalidad de determinar la correlación que existe entre las diferentes variables con las que se trabajó en esta investigación, para lo cual se

consideraron determinados parámetros estipulados en Chi cuadrada según Ruiz, C. (12 de octubre de 2019). Los cuales son:

- Si los datos son compatibles con la hipótesis de independencia, la probabilidad asociada al estadístico  $X^2$  será alta (mayor de 0.05).
- Si esa probabilidad es muy pequeña (menor que 0.05), consideraremos que los datos se muestran incompatibles con la hipótesis de independencia y concluiremos que las variables estadísticas están relacionadas.

En cuanto a la estadística descriptiva e inferencial (Hessler, J.B., Ander, K-H, Brönnner, M. et al. (2016)). Nos indica la estadística descriptiva es el conjunto de métodos estadísticos que describen y/o caracterizan un grupo de datos. La estadística inferencial busca deducir y sacar conclusiones acerca de situaciones generales más allá del conjunto de datos obtenidos.

En la tabla 1, se describe el plan estratégico a implementar en la escuela Agustín Melgar de la localidad de Huistongo

**Tabla 1**

*Plan estratégico a implementar*

Objetivo	Meta	Actividad	Estrategia
Mejorar el rendimiento académico y la calidad de aprendizajes de los estudiantes de la escuela primaria Agustín Melgar de la localidad de Huistongo del Municipio de Cuauhtpec.	Incrementar aprendizajes en los padres de familia	Llevar a cabo actividades con ejercicios acorde a las necesidades de los padres de familia	Impartición de talleres con los padres de familia abordando ejercicios para fortalecer el aprendizaje
	Garantizar mayor aprendizaje en los estudiantes.	Solicitar tareas en las que se involucre apoyo por parte de los padres o tutores	Fortalecer la calidad en la realización de sus actividades escolares
	Reducir las inasistencias a clases, por parte de los alumnos	Abordar actividades de trabajo tales como: ayudar como tutor de estudiantes, colaborar como voluntario en la clase de su hijo, realización de actividades extracurriculares	Impartición de talleres con padres-alumnos para concientizar sobre el interés educativo en los estudiantes
	Fomentar aprendizajes de forma dinámica	Solicitar trabajos elaborados con materiales reciclados o relegalización de tareas de forma más dinámica.	Fomentar la reutilización de materiales que permitan ejercitar académicamente a los alumnos, pero al mismo tiempo mantenerlos en un constante aprendizaje
	Generación de reporte por parte de los guías	Hacer uso de equipos para transmitir los conocimientos y apoyo a niños que le necesiten	Formar grupos de trabajo que funjan como guía para alumnos que requieran de cierta atención específica.
	Reducir las inasistencias a clases, por parte del docente	Implementación de nuevas formas de trabajo, como material de apoyo, lúdico, dinámico	Fomentar trabajo en equipos, considerando la equidad de genero

*Nota:* Diseño del plan estratégico a implementar en la escuela primaria Agustín Melgar de la localidad de Huistongo. Elaboración propia

**Resultados**

Se exponen los resultados obtenidos de la escala Likert realizada a los alumnos de la escuela Agustín Melgar de la zona rural, investigación que comprende un total de 26 alumnos encuestados, mediante cuestionario con un total de 26 preguntas.

Así mismo se menciona el análisis en base a la prueba de hipótesis y resultados obtenidos mediante los parámetros en la escala Likert, trabajo realizado mediante el SPSS. Además, se habla sobre la correlación existente entre las variables consideradas dentro de la presente investigación.

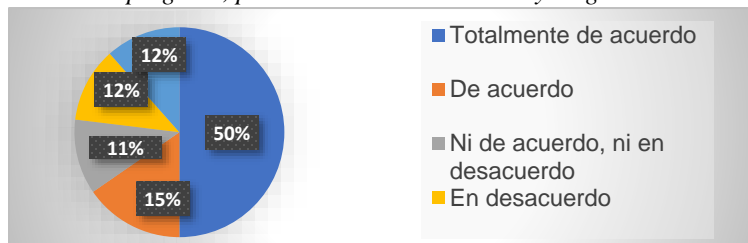
**Representación gráfica de resultados sobre variables**

**Religiosidad:**

En la figura 1, se muestran los resultados obtenidos a través del instrumento de recolección de datos sobre la variable de religiosidad, en la escuela primaria Agustín Melgar

**Figura 1**

*Resultados obtenidos sobre la pregunta, primero debo leer la Biblia y luego hacer mi tarea*



*Nota:* Representación de datos obtenidos sobre los resultados mediante instrumento de recolección de datos por medio de un cuestionario, con escala Likert. Elaboración propia

En base a la recolección de datos mediante el cuestionario, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros considerados en una escala Likert, denotando para la presente investigación las siguientes cuestiones:

- Evasión en la realización de tareas escolares
- Se da prioridad a actividades religiosas
- Deficiencia académica

#### **Educación:**

En la figura 2, se muestran los resultados obtenidos a través del instrumento de recolección de datos sobre la variable educación, en la escuela primaria Agustín Melgar

#### **Figura 2**

*Resultados obtenidos sobre la pregunta, considero que es más importante las fiestas que ir a la escuela*



*Nota:* Representación de datos obtenidos sobre los resultados mediante instrumento de recolección de datos por medio de un cuestionario, con escala Likert. Elaboración propia

En base a la recolección de datos mediante el cuestionario, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros considerados en una escala Likert, denotando para la presente investigación las siguientes cuestiones:

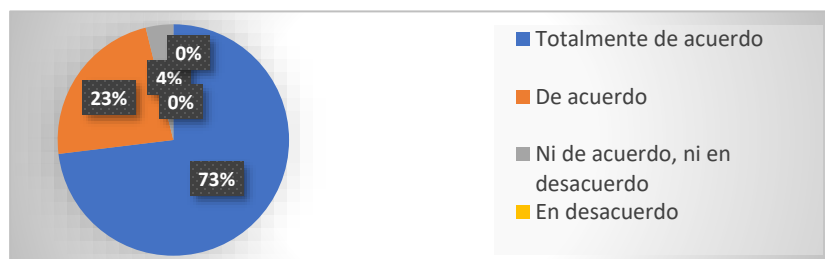
- Prioridades por actividades ajenas a las escolares
- Favoritismo por las fiestas
- Bajos conocimientos de aprendizaje en los estudiantes

#### **Estilos de vida:**

En la figura 3, se muestran los resultados obtenidos a través del instrumento de recolección de datos sobre la variable estilos de vida, en la escuela primaria Agustín Melgar

#### **Figura 3**

*Resultados obtenidos sobre la pregunta, te gusta que te motiven o premien, para dar cumplimiento a tus actividades*



*Nota:* Representación de datos obtenidos sobre los resultados mediante instrumento de recolección de datos por medio de un cuestionario, con escala Likert. Elaboración propia

En base a la recolección de datos mediante el cuestionario, se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros considerados en una escala Likert, denotando para la presente investigación las siguientes cuestiones:

- Generación de irresponsabilidad en los alumnos
- Crianza errónea de los hijos
- Falta de educación en los habitantes de la localidad

#### **Correlación de hipótesis**

#### **Rendimiento académico × Religiosidad**

En la tabla 2, se muestran los resultados obtenidos sobre la correlación de la variable religiosidad

#### **Tabla 2**

*Resultados obtenidos sobre la correlación de variables*

Chi-Square Tests

	Valor	df	Asymptotic Sig. (2-tailed)
Chi-cuadrado de Pearson	32.25	4	.000
Razón de Semejanza	14.58	4	.006
Asociación Lineal-by-Lineal	16.00	1	.000
N de casos válidos	26		

*Nota:* Resultado de correlación de variables, mediante la determinación de Chi Cuadrada; a través del sistema operativo SPSS. Elaboración propia.

### Rendimiento académico × Educación

En la tabla 2, se muestran los resultados obtenidos sobre la correlación de la variable educación

**Tabla 2**

*Resultados obtenidos sobre sobre la correlación de variables*

Chi-Square Tests

	Valor	df	Asymptotic Sig. (2-tailed)
Chi-cuadrado de Pearson	21.90	6	.001
Razón de Semejanza	19.15	6	.004
Asociación Lineal-by-Lineal	3.35	1	.067
N de casos válidos	26		

*Nota:* Resultado de correlación de variables, mediante la determinación de Chi Cuadrada; a través del sistema operativo SPSS. Elaboración propia.

### Rendimiento académico × Estilo de vida

En la tabla 3, se muestran los resultados obtenidos sobre la correlación de la variable estilo de vida

**Tabla 3**

*Resultados obtenidos sobre la correlación de variables*

Chi-Square Tests

	Valor	df	Asymptotic Sig. (2-tailed)
Chi-cuadrado de Pearson	17.75	6	.007
Razón de Semejanza	17.42	6	.008
Asociación Lineal-by-Lineal	.76	1	.384
N de casos válidos	26		

*Nota:* Resultado de correlación de variables, mediante la determinación de Chi Cuadrada; a través del sistema operativo SPSS. Elaboración propia.

En base a lo antes mencionado de describe que dentro de este trabajo de investigación se llega a la conclusión y veracidad de que los factores de religiosidad, educación y estilos de vida si afectan al rendimiento académico en la mencionada institución, haciendo mención que se demostró dicha afectación tanto en la recolección de datos mediante la escala Likert, así como en la recolección de variables por medio del sistema operativo SPSS, acorde a los parámetros estipulados de Chi Cuadrada.

### Conclusiones

De acuerdo al tema Factores Culturales que Influyen en el Rendimiento Académico en la Escuela Primaria Agustín Melgar en Zona Rural, se describe lo siguiente: en base a la pregunta de investigación, así como del objetivo general, basado en cuales son e identificación de los factores culturales que influyen en el rendimiento académico se determina que la afectación al rendimiento acorde a la correlación de variables se detecta que influyen positivamente el factor de religiosidad, la educación y el estilo de vida.

De igual forma haciendo referencia a la hipótesis, los factores culturales influyen en el rendimiento académico de los alumnos de la escuela Agustín Melgar. Se procede a mencionar que sin duda alguna si repercuten en que los alumnos no desempeñen adecuadamente sus aprendizajes escolares, claro no en la misma dimensión pero si tienen repercusiones en base al rendimiento académico de los estudiantes de la escuela primaria Agustín Melgar, mencionando que los factores que influyen positivamente son la religiosidad, la educación y los estilos de vida que prevalecen dentro de la



localidad, dicha información se obtiene a través del sistema operativo SPSS, por medio de la determinación de correlación entre variables correspondientes a la presente investigación.

Finalmente se hace mención que, para cumplir con el segundo objetivo específico, se llevó a cabo la propuesta del plan estratégico, el cual tiene por objetivo el mejorar la calidad del rendimiento académico de los alumnos de la escuela Agustín Melgar de Huistongo

### *Recomendaciones*

Entre los aspectos que se deberían trabajar más, una vez desarrollado el tema se hace mención sobre las futuras líneas de investigación, está indagar sobre la preparación de los docentes de la mencionada institución educativa, con la finalidad de verificar si están debidamente capacitados para colaborar en una institución con la modalidad multigrado-bidocente, revisando las competencias del cuerpo docente con la finalidad de mejorar técnicas pedagógicas y de comunicación, que les permita a los mismos poder aplicar a las necesidades de los diferentes estudiantes en sectores de zonas rurales.

### **Referencias**

- Becerra, A. (2020). Programa Escolar de Mejora Continua la realidad del proceso de aprendizaje de nuestra escuela primaria Agustín Melgar; clave 13DPR2847A, Huistongo, Cuauhtepc de Hinojosa, hgo.
- Cervini, R. (2002). Desigualdades en el logro académico y reproducción cultural en Argentina. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7(16). 445-500.
- Cruz, V. (2009). Características parentales de niños de cuarto y quinto grado de primaria con bajo desempeño escolar, estudio comparativo entre una escuela rural y una escuela particular urbano (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Actopan, Hidalgo.
- Hernández, R. Fernández C. y Baptista P. (2017). Metodología de la Investigación. México DF: Mc Graw Hill.
- Muñoz, S. (2014). Licenciada en Educación con Especialidad en Matemáticas-Universidad del Cauca-Colombia. Magister en Educación desde la Diversidad-Universidad de Manizales-Colombia. Docente de matemáticas Institución Educativa Víctor Manuel Chaux Villamil-Cauca-Colombia. Correo electrónico: [smile@colombia.com](mailto:smile@colombia.com).

### **Notas Biográficas**

**Ing. Juana Maldonado Lira** es estudiante de la Maestría en Gestión e Innovación Educativa en la Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, terminó sus estudios de ingeniería en la Universidad Tecnológica de Tulancingo.

**Dra. Benedicta María Domínguez Valdez** formación académica (pregrado y posgrado) Lic. en contaduría.1994, facultad de contaduría pública de la unach. maestría en contaduría.2000, facultad de contaduría pública de la unach. doctorado en dirección de organizaciones. 2011, universidad popular del estado de Puebla. cargo/ocupación actual profesor investigador. adscripción institucional - organización universidad politécnica de Tulancingo

**Dra. Claudia Vega Hernández** Doctora en Ciencias de la Gestión Administrativa, profesora investigadora del área Económico Administrativas. Miembro del Cuerpo Académico Desarrollo Empresarial nivel consolidado, Perfil Deseable ante PRODEP. Orcid: 0000-0001-5204-5081

**Mtra. Blanca Angélica de la Concha Solís** es Doctorante en Ciencias de la Gestión Administrativa, profesora Investigadora de la Licenciatura en Negocios Internacionales.

### **Apéndice**

#### **Cuestionario utilizado en la investigación**

1. Primero debo leer la Biblia y luego hacer mi tarea
2. Para mí y mi familia son más importantes los eventos religiosos que asistir a la escuela
3. Primero debo hacer oración y aprender lo de mi religión y al último mi tarea escolar
4. El 02 de noviembre es más importante ir al panteón y hacer ofrenda floral en casa que ir a la escuela
5. Cuando hay feria patronal en mi comunidad siempre falto a la escuela.
6. Mi familia les da más importancia a las fiestas decembrinas que a la escuela.
7. Considero que es más importante las fiestas que ir a la escuela
8. Pienso que necesito aprender más cosas de la escuela
9. Te gusta trabajar en equipo ya sea en la escuela o en casa
10. Consideras ser una persona colaborativa en diversas actividades
11. Me gusta más aprender de cultura que otras materias de la escuela
12. Me gusta más conocer otras culturas en otro espacio que la escuela
13. Por tradición las mujeres de mi cultura se deben dedicar a la casa y los hombres al campo y no a la escuela
14. Debo cumplir lo que marca mi tradición y cultura con referente a la escuela
15. Te gusta que te motiven o premien, para dar cumplimiento a tus actividades
16. Me gusta más el deporte que la escuela
17. Te gusta que las cosas estén ordenadas y al mismo tiempo te consideras una persona ordenada en tus actividades o artículos personales
18. Te gusta hacer las cosas perfectas o cercano a la perfección (por ejemplo, pintar hasta estar conforme con lo que haces).
19. En tu localidad los hombres son los que deben estudiar y las mujeres no
20. Solicitas y permites la opinión de todos los miembros de la familia en asuntos de interés común.

21. Primero debo hacer el quehacer de la casa y después mi tarea
22. Consideras que tanto los hombres como las mujeres deben cuidar de los hijos y realizar actividades de casa-campo.
23. Consideras que tus aprendizajes no son adecuados y requieres mejorarlos
24. Consideras que los exámenes son el único instrumento de evaluación para tu desempeño académico
25. Tu familia se involucra en tus actividades educativas y te apoya en tus tareas
26. Realizas actividades extracurriculares o tomas asesorías adicionales a las de tu escuela

# El Femicidio en México

Jahaira Josseline Marín Constantino<sup>1</sup>

**Resumen**— El tema que abordaremos en este proceso es el del femicidio, por lo cual, la manera en la que se ha efectuado esta investigación ha sido a través de un enfoque cualitativo bajo una fundamentación metodológica documental. Lo anterior, nos permitió establecer que esta conducta delictiva se identifica como un tipo de violencia privando de la vida a una persona de manera cruel y dolorosa.

¿Por qué se define femicidio? Porque se define como el asesinato intencional y de forma dolosa a una persona por el hecho de ser mujer. Esto, es lo que hace que el presente tema sea crucial respecto a su atención debido a la crueldad con la cual se comete este ilícito, ya que los feminicidas se encargan de quitarle la vida a las mujeres de una manera poco humana, ya que, en la mayoría de los casos, antes de privarlas de la vida cometen otros delitos como son, violación o violencia física de una manera muy dolorosa.

La mayoría de los feminicidas se enfocan o buscan mujeres para cometer estos delitos, porque piensan que se trata del sexo débil, que no nos podemos defender, que pueden hacer con las mujeres lo que ellos deseen y que nadie hará nada por buscar justicia, este tema es muy controversial ya que es muy delicado, ya que se trata de un asesinato por razón de género que, por el hecho de ser mujer, te priven de tu vida, como si nosotras las mujeres no valiéramos o como si solo fuéramos un objeto del cual se pueden deshacer muy fácilmente sin castigo alguno.

La elección de este tema de investigación es por el simple hecho de que soy mujer, de que también puedo ser vulnerable para los feminicidas, de no saber cuándo ni en qué momento puedo desaparecer, y hacer con mi cuerpo lo que ellos deseen y que sean ellos los que decidan cuando privarte de la vida, por lo cual, ninguna mujer se merece pasar por eso, porque todas somos valiosas, todas tenemos una familia la cual nos va extrañar si nos pasa algo, porque todas merecemos vivir en un mundo sin violencia, sin muertes, sin feminicidas.

Lo que pretendemos con esta investigación y en este tema antes mencionado, es que el femicidio no se tome a la ligera, que se tomen cartas en el asunto, que se haga algo por cambiar este país, que nos tomen más importancia a las mujeres, porque es muy triste observar como las autoridades no hacen nada por parar y frenar esta situación, de ver en las noticias que a diario desaparecen mujeres de todas las edades y de ver que en unos días encuentran sus cuerpos, en fosas comunes, enterradas, en algún basurero. Por ello debe destacarse que necesitamos un país con más justicia con más seguridad y que todas las mujeres, niñas, adolescentes, mujeres adultas, podamos vivir tranquilas y con la seguridad de que nadie nos privará de nuestra vida, ya que todos tenemos el derecho más privilegiado que es la vida y nadie tiene el derecho de privarnos de la misma de esa manera.

El objetivo de estudio de esta investigación es analizar las conductas de los feminicidas con el fin de identificar los factores por los cuales se lleva a cabo esta conducta delictiva. Lo anterior, nos brindará expectativas para determinar el motivo por el cual la sociedad no hace algo para evitar esta situación y que no siga ocurriendo este delito tan grave.

**Palabras clave**—Femicidio, impacto social, conducta delictiva, maltrato.

## Introducción

La presente investigación se puso en marcha en virtud de que se trata de un tema muy importante que la población debe conocer, ya que hace propicia una afectación directa a la sociedad y que merece ser investigado para determinar posibles soluciones que sean efectivas y que puedan ayudar a la sociedad a que se detenga este tipo de delitos, ya que al cometerse dan mucho de qué hablar del país, generando una percepción de inseguridad muy elevada y que los feminicidas siguen en libertad cometiendo los mismos delitos una y otra vez, con total impunidad sin que se realicen acciones contundentes para erradicar este ilícito.

Debe reconocerse que se trata de un tema poco atendido y poco investigado, al cual no le toman la suficiente importancia para investigarlo, ya que las autoridades no hacen nada por solucionar este problema que afecta a las mujeres de la sociedad, ya que a diario vemos en las noticias que desaparecen mujeres de cualquier edad y días después lamentablemente aparecen sin vida, con signos de tortura, de violación, y de otros tratos degradantes y crueles que ninguna mujer merece recibir, ya que todas las personas de la sociedad tenemos los mismos derechos, ya sean hombres o mujeres se les deben respetar los antes mencionados, y nadie tiene el derecho de privarte de la vida, de hacerte sufrir, de hacer sufrir a la familia sin saber nada de sus seres queridos, y es muy triste que las autoridades no hacen nada por detener esta situación que cada vez afecta más a la sociedad y los feminicidas causan más dolor y más muerte a las próximas víctimas, por tal motivo este tema debe ser investigado y tratado con la importancia que se merece.

Al respecto, Castañeda, Pérez y Ravelo (2013), mencionan que “El fenómeno de la violencia de género, en parte por un aumento y exacerbación de los síntomas, ha sido destacado en los últimos años, en parte porque la agenda de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas

---

<sup>1</sup> Jahaira Josseline Marín Constantino Estudiante de la Licenciatura Derecho de la Universidad Vizcaya de las Américas, campus Chetumal, Quintana Roo, México [Jahairamarin24@gmail.com](mailto:Jahairamarin24@gmail.com)

(ONU) incluye en la agenda la erradicación de la violencia. en diez años. Y porque siempre necesitamos conceptos y categorías para entenderlo. Genial para análisis”.

En el artículo científico escrito por Bejarano M. (2014) “el feminicidio es solo la punta del iceberg” el autor menciona que “es importante recalcar que la violencia existe en general, las mujeres con diferentes modalidades y síntomas áreas en las que se encuentran, independientemente de su condición social, económica, étnica o de cohorte. La violencia mata a las mujeres en este sentido debe ser percibido como un continuo creciente poner a las mujeres en peligro constante de perder la vida es el límite, pero siempre hay un largo camino por recorrer una variedad de abuso y violencia moral.”

### Descripción del método

Esta investigación se ha determinado a través de un análisis documental con un enfoque cualitativo, ya que se investigará y plasmará en este trabajo la gran y terrible problemática que propicia el feminicidio en el país y en la sociedad en general, ya que este delito vulnera derechos muy importantes en nosotras las mujeres, pero el más importante es el de la vida, ya que ninguna mujer se merece ser tratada de esa forma tan cruel y tan degradante como lo hacen los feminicidas, ya que son personas sin sentimientos y sin conciencia, que no sienten ningún tipo de remordimiento o de culpa al cometer este delito, ya que sienten satisfacción o se sienten algún tipo de felicidad al cometerlo, ya que tienen odio o remordimiento hacia el género femenino, en virtud de que los feminicidas nos consideran como el sexo débil que pueden hacer con nosotras lo que ellos quieran y que nos pueden tratar de esa forma que nadie se merece, y de privarte de la vida de una forma tan cruel, la mayoría de los feminicidios antes de acabar con la vida de alguna mujer, se ejecuta algún tipo de abuso sexual, de violencia física muy fuerte, en algunos casos se desarrolla un secuestro por varios días, abusando sexualmente de la víctima, sin darle de comer, para después cometer el delito, y arrojando tu cuerpo a algún lugar baldío o en alguna fosa común, o partir tu cuerpo en muchos pedazos, es tan lamentable que desde hace ya muchos años se ha practicado este delito tan peligroso y que hasta la fecha se siga practicando y que se tome como algo ligero y sin preocupaciones, ninguna mujer merecemos sentirnos inseguras al caminar por las calles, al viajar en transporte público, al no poder caminar de noche, por sentir ese peligro de que tu seas la próxima de que te pase algo tan feo y que te priven de la vida de esa manera, porque todas las mujeres del país merecemos ser libres, con sueños por cumplir, por formar una familia, por estudiar y no merecemos que cualquier persona solo por qué sí nos priven de la vida y que no sean juzgados que no tengan ningún castigo o una pena por cumplir y que sigan libres por el país.

Según Behar (2008), “La investigación cualitativa tiene como objetivo proporcionar una mejor comprensión, significado e interpretación subjetiva de las creencias, motivaciones y actividades culturales humanas a través de una variedad de diseños de investigación, que incluyen etnografía, fenomenología, actividad de investigación, historias de vida y teoría fundamental”.

### Desarrollo

#### Apreciación del feminicidio.

Según Mayorga (2016), menciona que “en el caso de México, existe un reconocimiento legal de la violencia contra las mujeres como hecho social que ha quedado plasmado en la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (LGAMVLV), promulgada en febrero de 2007.

En ella se define la violencia feminicida como “la forma extrema de violencia de género contra las mujeres, producto de la violación de sus derechos humanos, en los ámbitos público y privado, conformada por el conjunto de conductas misóginas que pueden conllevar impunidad social y del Estado y puede culminar en homicidio y otras formas de muerte violenta de mujeres”.

La LGAMVLV es una ley marco para abordar el problema de la violencia contra las mujeres. Si bien en ella no se ofrece una definición de feminicidio hace una tipificación del mismo como delito, pues ésta corresponde a los códigos penales, la definición de violencia feminicida contiene elementos afines a las definiciones antes revisadas, a saber:

- Misoginia.
- Tolerancia social.
- Impunidad del Estado.
- Muerte violenta de mujeres(homicidios)”

El feminicidio en el país es un tema olvidado, no le toman la importancia que debería ya que estamos hablando de un delito sumamente grave hacia las mujeres, es al género femenino al que se le vulneran los derechos, ya que privar de la vida a una mujer es un delito que debe ser juzgado y penado de la forma en que debería, pero el

feminicidio es un tema que la gente lo considera como normal, como algo que debería de pasar en el país y que nadie hace nada para frenar esta triste realidad que vivimos las mujeres todos los días en este país, y es triste porque qué futuro se le deja a las niñas que aún están creciendo, que aún les falta vivir, se sentirán más inseguras, no podrán ser libres, ser felices.

La mayoría de los feminicidas cometen este delito ya que los absorbe el machismo, el patriarcado, ya que al sentirse más que nosotras las mujeres, creen que nosotras no merecemos vivir, o no sentimos dolor, pero no es así, a mí personalmente como mujer, me duele y me parece muy triste que siga ocurriendo este delito cada vez más, que la sociedad lo considere como algo normal o que no se le da la importancia que se debería, el país debería de tomar en cuenta a las mujeres y a sus derechos.

Quien realiza el feminicidio.

Es un delito que en casi todos los casos se comete por un hombre hacia una mujer, en algunos casos tienen algún parentesco el feminicida y la víctima, un parentesco sentimental y ocurre mayormente por la superioridad que siente el actor de este delito sobre la víctima.

En este sentido, Morales (2020), determina que el feminicidio cuenta con una forma muy sencilla de realizarse, el sujeto pasivo, debe ser mujer, considerando esto, podemos mencionar cual es la forma en la que se realiza, que es cometiendo un homicidio hacia una mujer, pero abarcando cierto tipo de supuesto, para poder enmarcarlo en este criterio de feminicidio.

El artículo 325 del código penal federal menciona que “Comete el delito de feminicidio quien prive de la vida a una mujer por razones de género”. Se considera que hay razones de género cuando cuándo existe alguna clase de dolo, saña o alguna forma de humillación, también considero que es correcto aclarar, que aun que el principal actor de este tipo de delitos en la normalidad es el hombre, la ley es clara, y no conoce de sexos, por eso menciona que cualquiera que prive de la vida a una mujer por razones de género, esto no es excluyente del mismo sexo femenino.

Algunos autores abarcan que el feminicidio solamente puede realizarse por un hombre, pero esto se puede considerar discriminatorio, por que aun que esto sea lo más común, en el párrafo anterior, se plasmó como es que el artículo 325 hace una gran expresión al dejar una globalización de este delito, no enmarcándolo únicamente en que lo tiene que realizar un hombre, o como lo denominan, el sexo fuerte.

Tipos de feminicidio.

En el libro de Olamendi (2016), *Feminicidio en México*, menciona cuales son los tipos de feminicidios que existen, entre los cuales seleccione y voy a parafrasear los que considere más oportunos para este trabajo.

Olamendi (2016) menciona que “Íntimo: Es la muerte de una mujer cometida por un hombre con quien la víctima tuvo una relación o tuvo un vínculo íntimo: esposo, ex esposo, pareja, novio, ex novio o amante, muchacho o pensé en alguien que tenía una mujer. Incluye el supuesto de un novio que asesina a una mujer amiga o conocida que se niega a tener una relación íntima (ya sea afectiva o sexual) con la mujer”. (p.35-37)

Olamendi. (2016) menciona que “No íntimo. Es la muerte de una mujer cometida por un hombre extraño que no tiene relación con la víctima. Por ejemplo, agresión sexual que lleva al asesinato de una mujer por parte de un extraño. También es posible que el vecino mate al vecino y no haya relación o conexión entre ellos”. (p.35-37)

Olamendi (2016) menciona que “Por conexión. Se refiere a los casos en que un hombre mata a una mujer en la línea de fuego, en el mismo lugar donde mató o intentó matar a otra mujer. Una amiga, pariente, madre, hija o una mujer extraña de la víctima que podría estar en la misma escena donde el perpetrador atacó a la víctima”. (p.35-37)

Olamendi (2016) menciona que “Sexual sistémico desorganizado. Las muertes de mujeres van acompañadas de secuestros, torturas y violaciones. Suponga que el actor mata a la víctima dentro de un cierto tiempo”. (p.35-37)

Olamendi (2016) menciona que “Sexual sistémico organizado. Se ha sugerido que los sujetos activos en estos casos pueden estar funcionando como una red organizada de asesinatos sexuales utilizando métodos conscientes y premeditados”. (p.35-37)

Realidad del feminicidio en México.

La realidad que vive México debido a este delito es muy grave y peligroso debido a que a diario se llevan a cabo feminicidios hacia mujeres inocentes y que no merecen morir de esa forma.

En México, los feminicidios ocurren frecuentemente y es algo que las autoridades no hacen nada por frenar esta situación tan triste para las mujeres, ya que los feminicidios las desapariciones ocurren todos los días en este país, todas las mujeres están en peligro diario, y no saben quién puede ser la siguiente en desaparecer y es triste ya que ninguna mujer se siente segura de estar en este país, que es machista, que aún existe el patriarcado, y que nadie hace nada por frenarlo.

México, se ve como un país feminicida, y así es llamado y mencionado por otros países y es lamentable saber que consideran a este país como algo muy peligroso y donde no se puede transitar de forma segura ya que ninguna mujer está fuera de peligro, al no saber quién puede ser la siguiente víctima en este país feminicida.

La mayoría de los casos de los feminicidios ocurren con alguien con el que se tiene algún vínculo afectuoso, podemos ver, que algunos feminicidios los cometen los esposos de las mujeres, es tan triste saber que una persona tan cercana a la víctima es la que la priva de la vida de una forma tan cruel y dolorosa que ninguna mujer debería de sufrir en este país.

Otros feminicidas son personas que tienen años cometiendo este delito, y van escogiendo a sus víctimas al azar o la que ellos consideren que cumple con los requisitos que los atraen o con los que se sientan satisfechos para privarlas de la vida y saber que estas personas tienen demasiados años cometiendo este delito y nadie se da cuenta de esta situación ni nadie sospecha de sus acciones.

La realidad es muy compleja para las mujeres que tienen que vivir en este país tan peligroso, saber que ninguna puede salir a las calles de alguna ciudad en la noche, salir o tomar transporte sin correr riesgos, de que ninguna niña se siente segura con el hecho de ir sola a la tienda, ya que la realidad que se vive en México es muy grave ya que se cometen feminicidios a diario y la sociedad no hace nada por frenar esta lamentable situación.

Angélica de la Peña (2022), en su análisis denominado feminicidio, terrible realidad menciona que “La violencia contra las mujeres afecta tanto grupos públicos como a los privados.

Su prevención, sanción y erradicación son responsabilidad del Estado. En todos los frentes hemos dicho que los Estados deben evitar que las mujeres sean oprimidas con medidas públicas concretas e integrales. Avanzamos con la legislación. Lo que no existe es una política de Estado que haga cumplir las leyes de prevención.

No es de extrañar que mujeres jóvenes salgan a la calle indignadas por la impunidad de las autoridades a pesar del aumento de homicidios. No más significa no mujeres, sucumbiendo a las manos de los hombres”.

De igual manera la autora hace mención a que “El Poder Judicial debería reconocer su déficit para aplicar la ley; no hay justicia pronta, especializada, efectiva. Tampoco se actualizan las fiscalías, las y los ministerios públicos, peritos, por supuesto ni los policías que son los primeros en llegar al lugar de los hechos para delimitar la cadena de custodia que casi siempre es un desastre, como observamos en el caso de la chica asesinada por su marido, en un restaurante japonés. Toda la respuesta institucional es deficiente. ¿La ley de Zaldívar? De esa, luego hablamos, de su lectura surgen varias preocupaciones relacionadas con el bien jurídico que se supone protege.”

De acuerdo con las cifras analizadas por la revista CNN en español menciona que “De enero a marzo de 2022 se registraron 229 presuntos feminicidios en el país, según el reporte más reciente del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP). El mes con más casos fue febrero, en el que la cifra ascendió a 81. En enero se registraron 78 casos mientras que en marzo el total fue de 70.”

De igual manera la revista CNN en español menciona que “La cifra oficial de feminicidios que en términos generales se define como el asesinato intencional de mujeres por ser mujeres no ha dejado de crecer desde 2015, según las estadísticas: ese año hubo 412 presuntos casos y cinco años después la cifra se había duplicado con creces, alcanzado los 948”.

#### Opinión respecto al Feminicidio.

El feminicidio desde la apreciación de la sociedad es muy tomado a la ligera y no debería ser así, ya que cada vez y con mayor frecuencia siguen desapareciendo mujeres en el país y nadie hace nada por hacer frenar esta situación tan lamentable para todos, y más para las mujeres que habitamos esta sociedad y vivimos aquí sin poder hacer nada por ayudarnos entre nosotras las mujeres a cambiar la sociedad, este país que cada vez ocurren más delitos y cada vez son más los casos impunes sin ningún tipo de castigo para que las personas que quieran cometer este delito lo piensen dos veces antes de hacerlo y que ya no lo vean como algo normal que le pueden hacer a cualquier mujer del país, porque ninguna mujer merece eso, conforme a quien realiza el delito de feminicidio, en la mayoría de los casos lo comete un hombre aunque no se descarta que lo pueda realizar una mujer.

El feminicida, en algunos casos, tiene vínculos con la víctima, sentimentales o de cualquier otra índole, conocen sus actividades que hace a diario, lo que le gusta lo que no le gusta, entonces en algún momento de pelea de enojo cometen este delito, golpeando a la víctima, tratándola de una manera muy cruel, haciéndola sufrir hasta en sus últimos momentos, y la mayoría de los casos se comete este delito porque los hombres creen que ellos son el sexo fuerte, que la mujer es débil y que no se puede defender y eso está muy mal y no es lo adecuado, ya que ante la sociedad todos somos iguales y todos tenemos los mismos derechos como personas y a todos se nos debe de respetar, en otros casos la víctima y el feminicida no tienen ningún vínculo, entonces el feminicida busca que las mujeres tengan rastros que a él le gustan, como el cabello largo, chino, lacio, etc.

Conforme a los tipos de feminicidio, habla sobre el tipo de feminicidio íntimo que es el cual la víctima tuvo un vínculo con el feminicida, entonces su relación era estrecha y conocía datos de la víctima, el no íntimo es cuando el feminicida no tiene ningún vínculo con la víctima, es un extraño el que comete este delito, el sexual sistémico desorganizado, es el cual la mujer sufre de dolor, de golpes, antes de privarlas de la vida, sufren otros tipos de agresiones, los tipos de feminicidio son muy importantes ya que cada uno es muy importante para esta investigación.

La realidad del feminicidio es realmente muy triste y muy dolorosa, ya que el país todos los días atraviesa una realidad muy triste por todas las muertes de las mujeres que no merecen fallecer de esa manera, cada día se ven más muertes, más desapariciones y es realmente muy triste que el país donde viven tantas mujeres trabajadoras, inocentes se viva de esta manera, todas las mujeres merecen un país sin muertes sin desapariciones y con más oportunidades de vivir.

Prevención del Feminicidio.

Según Rojano, en su artículo del periódico el heraldo, menciona que los feminicidios se pueden prevenir, señalando lo siguiente, “Los feminicidios se pueden prevenir usando un enfoque sistémico que incluya alianzas de los sectores públicos, privados y comunitarios. Estas son algunas de las acciones sugeridas:

- Campaña educativa masiva que ayude a la concientización de que la mujer tiene iguales derechos que el hombre y entender que no hay justificación para ningún maltrato.
- Educación de padres para prevenir el abuso infantil.
- Educación de hombres. Los familiares, amigos, entrenadores deportivos, maestros y otros pueden repetir constantemente mensajes contra el machismo.
- Programas de empoderamiento para mujeres.
- Identificación de mujeres a riesgo. Los profesionales de la salud pueden ayudar en esta tarea.
- Un sistema que permita hacer reportes discretos al identificar mujeres a riesgo.
- Sistema de apoyo a mujeres abusadas. Refugios o asistencia personal, por teléfono o virtual.
- Programas de rehabilitación para hombres abusadores no-homicidas. En los Estados Unidos estos programas han demostrado efectividad. Tanto con participación voluntaria o por mandato judicial.
- Acceso a servicios de salud mental para mujeres afectadas y los familiares sobrevivientes. Incrementar la seguridad con identificación temprana, control y/o aseguramiento de los compañeros violentos”.

Motivos por los que puede ocurrir el feminicidio.

El feminicidio tiene como factor muchas veces un antes, debido a que las personas que realizan los feminicidios, son personas que saben a quién cuando y en donde pueden cometer esta clase de actos delictivos, los que pueden ser muy perversos.

Ahora bien, esto tiene en consecuencia que sea por una antesala, y con esto me refiero a que el feminicidio es la expresión de algo que viene ocurriendo, si bien los hombres no son los únicos que pueden realizar el feminicidio, son los que más veces estas encontrados como culpables o presuntos responsables de este tipo de delito, esto debido a que viene siguiendo algo progresivo.

El acoso puede ser denominado la puerta principal al feminicidio, debido a la manera en la que esta ocurre, haciendo comentarios subidos de tono, haciendo que las mujeres se sientan lastimadas y, sobre todo, vulnerables, dejando en claro que ante un ataque de una persona que cuente con la suficiente fuerza de someter y dañarlas, lo hará, debido a que no existe algo como el poder realizar una prevención o poder dar alguna manera de apoyo, para este tipo de acciones y así poder prevenir esta conducta delictiva.

### **Comentarios finales**

El presente análisis determina, en nuestra opinión, que el feminicidio es un delito que se sigue cometiendo y que va en incremento, toda vez que se va mejorando en la manera en la que se tipifica y pueden ir mejorando en la manera de poder investigar este tipo de acciones que siempre atentan sobre la vida de las mujeres.

Por otro lado, es muy sano decir que las personas que realizan el feminicidio, no siempre son hombre, al contrario de lo que muchas personas piensan, en este caso las que están en el movimiento feminista, el código penal, menciona que cualquier sexo puede realizar este delito, sin excluir a las mujeres en este tipo de acción cruel.

De igual manera es correcto mencionar que muchas veces los feminicidas pueden tener parentesco, aunque muchas veces no tienen idea de quien es él, la persona a la que le están quitando la vida, a su vez, es común mencionar que los hombres son los únicos y que no se puede realizar por mujeres, pero como estamos en pleno siglo veintiuno, es normal ver parejas del mismo sexo, lo que descarta lo anterior, y al existir estos lazos existe la posibilidad de cometer una clase de delito como este, aunque existen varios tipos de feminicidios, los más comunes son los que ocurren por amor, o de forma técnica, pasionales.

Finalmente, lo que complica del feminicidio es que es algo que debe ocurrir de una manera específica y no puede simplemente ser un homicidio común, al ser esto algo no tan común, el código penal federal, deja en claro, la forma en la que esta debe sancionarse y se debe ir cumpliendo el supuesto para determinarlo y denominarlo feminicidio.

Otro punto importante a abordar, es que se cree que el feminicidio viene impuesto desde el patriarcado y la misoginia, abarcando el machismo como punto clave para que esto ocurra, esto a su vez, se tiene en consideración, debido a que es excluyente del sexo femenino y se podría considerar hasta discriminatorio para los hombres.

Analizando el documento también se puede tener en consideración que la tipificación del feminicidio es por la manera en la que se priva de la vida a la persona en este caso, a la mujer que se encuentre sin vida, toda vez que debe cumplir con ciertos requisitos, por ejemplo, sufrir tortura, ser violada, maltratada y cualquier otro trato cruel que pueda ocurrir.

### **Conclusiones**

- El delito de feminicidio lo puede cometer una persona con algún o con ningún vínculo con la víctima.
- En una gran parte de los casos, las víctimas sufren de golpes, violaciones y otros tratos crueles.
- El delito de feminicidio es un problema en México, debido al aumento significativo en el país.
- El feminicidio se comete por pensar que el sexo masculino es el sexo fuerte y el femenino el sexo débil.
- El Código Penal Federal menciona que el feminicidio lo puede cometer cualquier sexo, tanto femenino como masculino.
- Para muchos autores el feminicidio nace del patriarcado, machismo y misoginia.

### **Referencias**

- Morales R. (2020) Feminicidio.
- Olamendi, P. (2016) Feminicidio en México, Ciudad de México,
- Castañeda P. Pérez T. Ravelo P. (2013). Feminicidio y violencia de género en México: omisiones del Estado y exigencia civil de justicia. Iztapalapa, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, (74),11-39. fecha de Consulta 9 de septiembre de 2022. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39348328002>
- Behar D (2008). Metodología de la investigación. México: Editorial Shalom
- Peña A. (2022). El feminicidio, terrible realidad. Revista el Sol de México. Recuperado de El feminicidio, terrible realidad - El Sol de México | Noticias, Deportes, Gossip, Columnas (elsoldemexico.com.mx)
- Revista CNN en español. (2022). Cifras del Feminicidio en México muestran un alcance que no se detiene. Recuperado de Feminicidio en México: las cifras más recientes para comprender lo que sucede (cnn.com)
- Mayorga M. (2016). Análisis del estado actual del feminicidio en México. Recuperado de FEMINICIDIO EN MEXICO (uaeh.edu.mx)
- Código Penal Federal de México.
- El Heraldo. (2022). Prevención del Feminicidio. Recuperado de <https://www.elheraldo.co/columnas-de-opinion/prevencion-de-feminicidios-448946>

### **Notas Biográficas**

**Jahaira Josseline Marín Constantino** es egresada de la Licenciatura en Derecho de la Universidad Vizcaya de las Américas, campus Chetumal, Quintana Roo.



# Balance Hídrico para la Región de Cunduacán, Tabasco, y Clasificación Climática según la Metodología de Thornthwaite

Mateo Márquez Arias<sup>1</sup>, Juan David Pérez Cabrera<sup>2</sup>, M.C. Quintiliano Angulo Córdova<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente trabajo expone el análisis del comportamiento hídrico de las estaciones meteorológicas de Cunduacán, Tabasco, zona ubicada al sureste del territorio mexicano. A través de la información de precipitaciones y temperaturas mensuales obtenida de las Normales Climatológicas de tres estaciones del municipio (Periodo:1951-2010); se establecen primero las evapotranspiraciones potenciales (ETP) mensuales de la zona a través de la metodología de Thornthwaite y de Hargreaves, y con cada una, se realiza el balance hídrico y se determina la clasificación climática del lugar según el método de Thornthwaite. La clasificación obtenida coincide para las tres estaciones a través de la ETP de Hargreaves, en contraste a lo obtenido con la ETP de Thornthwaite, que revela diferencias entre las estaciones respecto a la variación estacional de la humedad.

**Palabras clave**— evapotranspiración, balance hídrico, climatología, clasificación climática.

## Introducción

Para caracterizar el estado climático de una región desde un enfoque agronómico, es preciso conocer cómo son las precipitaciones y evapotranspiraciones potenciales y reales a lo largo del año. La evapotranspiración se define como la suma del volumen de evaporación de agua en un suelo debido a la radiación solar y la transpiración que la vegetación realiza como parte de sus procesos biológicos a través de sus hojas; la evapotranspiración potencial es aquella que un suelo podría lograr si éste tuviera agua a total disponibilidad (i.e. una reserva llena, el suelo posee el máximo nivel de humedad) y la real es la que suelo logra realmente, considerado que éste puede enfrentar un déficit en la cantidad de agua disponible, tanto para la evaporación como para la absorción y posterior transpiración por la vegetación. El balance hídrico es un concepto utilizado para referirse a las entradas y salidas de agua, ya sea por precipitaciones o evapotranspiración (ET), lo que permite conocer el grado de humedad disponible en el suelo, conociendo así los excesos y déficits de la zona a lo largo de una temporada. Existen diversos métodos para realizar el balance hídrico, de los cuales el propuesto por Thornthwaite es el más enfocado a las características de la vegetación. El conocimiento del comportamiento anual de la precipitación y evapotranspiración de una zona permite un mejor aprovechamiento de sus recursos y la previsión de fenómenos de interés agrícola; esta información se analiza a fin de minimizar riesgos en la producción, al proporcionar elementos para la zonificación de los cultivos, la caracterización y previsión de sequías, las épocas más propicias para la siembra, identificación de humedad disponible y determinación de necesidades de riego y drenaje (Ruiz-Álvarez, et al., 2022).

A fin de conocer de manera más detallada dichos comportamientos, se realiza el estudio hídrico de tres de las estaciones meteorológicas de Cunduacán, Tab, Méx. El objetivo es determinar la clasificación climática del municipio, identificar períodos de exceso y déficit, la cantidad de agua disponible y determinar las diferencias entre las evapotranspiraciones potenciales y reales obtenidas por el método de Thornthwaite y por el método de Hargreaves.

## Metodología

La zona de estudio es el territorio del municipio de Cunduacán, Tabasco, planicie de extensa vegetación tropical, pastizal y tular, con una altitud media de 13 m.s.n.m (ver Figura 1). Está contenido en las subcuencas Cunduacán (3035), Samaria (3036) y Caxcuchapa (3037) de la región hidrológica de la Frontera Sur y es cruzado por los ríos Samaria, Nacajuca y el llamado río Seco. La cabecera municipal se encuentra a 40 km de la costa del Golfo de México. A partir de la información de las Normales climatológicas de la zona, se calculan las evapotranspiraciones mensuales a través de diferentes métodos y se realiza el balance hidrológico de la región a través de la metodología de Thornthwaite (Thornthwaite, 1948). A partir de éste se determina la clasificación climática de la zona siguiendo también la clasificación de Thornthwaite & Mather (1955). Cunduacán cuenta con 4 estaciones climatológicas: Cunduacán (27010), Samaria (27039), Tulipán (27051) y Paso de Cunduacán (27036), ésta última se encuentra sin

<sup>1</sup> Mateo Márquez Arias. Pasante de la licenciatura en Física. División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [182a12002@alumno.ujat.mx](mailto:182a12002@alumno.ujat.mx) (**Autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Juan David Pérez Cabrera. Estudiante de la licenciatura en Física. División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. [182a12012@alumno.ujat.mx](mailto:182a12012@alumno.ujat.mx)

<sup>3</sup> Quintiliano Angulo Córdova. Profesor-investigador. División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, área de Física. [quintiliano.angulo@ujat.mx](mailto:quintiliano.angulo@ujat.mx)

datos disponibles, por lo que se utilizaron las Normales Climatológicas del periodo 1951-2010 de las primeras 3 estaciones, Las temperaturas y precipitaciones medias mensuales de cada estación se muestra en la tabla 1.

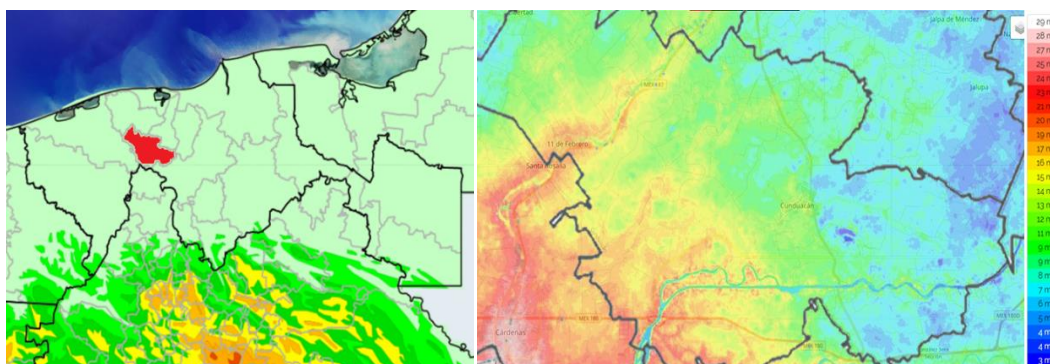


Figura 1. Ubicación y relieve de la región de estudio

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)			TEMPERATURA MÁXIMA (°C)			TEMPERATURA MÍNIMA (°C)			PRECIPITACIÓN (mm)		
	27010	27039	27051	27010	27039	27051	27010	27039	27051	27010	27039	27051
Ene	22.9	23.1	22.6	27.5	27.8	27.5	18.4	18.5	17.7	122.4	113.2	138.9
Feb	23.4	23.9	23.4	28.4	28.9	28.6	18.3	18.8	18.2	99.3	87.2	103.7
Mar	25.8	25.9	25.9	31.5	31.6	32	20	20.2	19.7	49.1	45.2	34.4
Abr	28	27.9	27.7	34	33.8	34.1	21.9	22.1	21.4	44.1	44.8	34.5
May	29.2	29.1	29.1	35.3	35	35.2	23.1	23.3	22.9	80.5	91	91.6
Jun	28.8	28.8	28.5	34.5	34	33.9	23.2	23.5	23.1	206.1	202.5	202
Jul	28.3	28.2	28.1	33.8	33.2	33.5	22.7	23.2	22.7	138.8	179.8	156.3
Ago	28.3	28.3	28.1	33.8	33.4	33.6	22.8	23.2	22.6	215.7	213.7	217.5
Sep	28	27.9	27.7	33.1	32.5	32.7	22.9	23.3	22.6	292.7	322.1	363.2
Oct	26.6	26.6	26.5	31.2	30.9	31.1	22	22.3	21.9	302.4	321.9	331.3
Nov	24.9	25.2	24.6	29.4	29.7	29.2	20.3	20.7	19.9	201.4	181.3	209.4
Dic	23.4	23.7	23	27.9	28.1	27.9	18.9	19.2	18.2	137.2	139.6	136

Tabla 1. Información extraída de las Normales climatológicas de las estaciones estudiadas

### Evapotranspiraciones potenciales

La evapotranspiración potencial en cada estación se determinó mediante dos métodos, el de Thornthwaite y el de Hargreaves (Allen, et al., 2006). A continuación, se describe la teoría y resultados correspondientes a cada método:

- *Evapotranspiración potencial de Thornthwaite*

En el enfoque de Thornthwaite es preciso determinar los índices de calor mensuales  $i$ :

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

$t$  es la temperatura media del mes considerado (°C). Con estos valores se calcula el índice de calor anual  $I$ :

$$I = \sum_{i=1}^{12} i$$

La evapotranspiración potencial  $ETP$  (sin la corrección de horas de luz) se calcula entonces como

$$ETP = 16 \left(\frac{10t}{I}\right)^a$$

La  $ETP$  (mm/mes) calculada allí considera meses de 30 días con 12 horas de sol teóricas.  $a$  se calcula como

$$a = (675 \times 10^{-9})I^3 - (771 \times 10^{-7})I^2 + (1792 \times 10^{-5})I + 0.49239$$

La  $ETP$  corregida con los parámetros del mes considerado se calcula como

$$ETP^* = ETP \frac{N}{12} \frac{d}{30}$$

$N$  es el número máximo de horas de insolación y  $d$  es el número de días en el mes. Las  $ETP$  obtenidas a través de este método para las estaciones estudiadas se presentan en la tabla 2.

MES	ÍNDICE DE CALOR MENSUAL			ETP SIN CORRECCIÓN (mm/mes)			DÍAS DEL MES	HORAS EFECTIVAS DE SOL	ETP THORNTHWAITTE CORREGIDA (mm/mes)		
	Cunduacán	Samaria	Tulipán	Cunduacán	Samaria	Tulipán			Cunduacán	Samaria	Tulipán
	27010	27039	27051	27010	27039	27051			27010	27039	27051
Ene	10.013	10.145	9.815	77.328	80.791	71.596	31	11	73.247	76.527	67.817
Feb	10.346	10.682	10.346	83.804	91.794	81.305	28	11.4	74.307	81.391	72.090
Mar	11.994	12.064	12.064	120.551	124.082	117.835	31	11.9	123.531	127.149	120.748
Abr	13.576	13.502	13.356	163.497	164.006	150.642	30	12.4	168.947	169.473	155.664
May	14.466	14.391	14.391	191.150	192.065	180.396	31	12.8	210.690	211.698	198.837
Jun	14.167	14.167	13.944	181.580	184.743	167.167	30	13.1	198.225	201.678	182.491
Jul	13.796	13.723	13.649	170.116	170.718	158.749	31	13	190.435	191.109	177.710
Ago	13.796	13.796	13.649	170.116	172.999	158.749	31	12.6	184.576	187.704	172.242
Sep	13.576	13.502	13.356	163.497	164.006	150.642	30	12.1	164.859	165.372	151.898
Oct	12.561	12.561	12.490	135.069	137.133	128.125	31	11.6	134.919	136.981	127.983
Nov	11.366	11.574	11.159	105.621	111.965	97.615	30	11.1	97.699	103.568	90.293
Dic	10.346	10.547	10.079	83.804	88.946	76.338	31	10.9	78.660	83.486	71.652
Indice anual	150.001	150.655	148.297								
coef a	3.724	3.750	3.656								

Tabla 2. Evapotranspiraciones potenciales para las estaciones estudiadas mediante el método de Thornthwaite

- *Evapotranspiración potencial de Hargreaves*

La fórmula de Hargreaves para evaluar la Evapotranspiración Potencial necesita solamente datos de temperaturas y de radiación solar.

$$ETP = 0.0023 \times (T_{med} + 17.78) \times R_o \times \sqrt{T_{m\acute{a}x} - T_{m\acute{i}n}}$$

Donde ETP es la Evapotranspiración potencial (mm/día),  $T_{med}$  es la temperatura media diaria,  $T_{m\acute{a}x}$  es la temperatura diaria máxima y  $T_{m\acute{i}n}$  es la temperatura diaria mínima. La radiación astronómica mensual se calculó mediante el modelo de Jiménez Zilli, que estima  $R_o$  como un polinomio cuadrático donde la variable independiente es la latitud medida en grados sexagesimales, para tal efecto se obtuvieron las latitudes de cada estación como: Cunduacán a 18.066°, Samaria a 17.997° y Tulipán a 18.108°. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3.

Mes	Radiación astronómica (cal/mm <sup>2</sup> día)			Radiación astronómica (mm/día)			ETP HARGREAVES (mm/día)			DÍAS DEL MES	ETP HEARGREAVES (mm/mes)		
	Cunduacán	Samaria	Tulipán	Cunduacán	Samaria	Tulipán	Cunduacán	Samaria	Tulipán		Cunduacán	Samaria	Tulipán
Ene	6.594	6.603	6.589	11.267	11.282	11.257	3.180	3.235	3.273	31	98.581	100.287	101.461
Feb	7.419	7.426	7.414	12.676	12.688	12.668	3.815	3.866	3.869	28	106.833	108.238	108.343
Mar	8.295	8.299	8.293	14.173	14.180	14.169	4.818	4.810	4.992	31	149.347	149.111	154.763
Abr	8.951	8.952	8.951	15.294	15.295	15.293	5.602	5.497	5.701	30	168.048	164.895	171.030
May	9.207	9.205	9.208	15.731	15.727	15.733	5.937	5.800	5.950	31	184.049	179.808	184.437
Jun	9.248	9.244	9.250	15.801	15.794	15.805	5.690	5.483	5.529	30	170.714	164.491	165.861
Jul	9.238	9.235	9.240	15.784	15.779	15.787	5.573	5.277	5.475	31	172.776	163.581	169.721
Ago	9.080	9.080	9.081	15.514	15.513	15.515	5.453	5.251	5.430	31	169.057	162.781	168.331
Sep	8.571	8.574	8.569	14.644	14.649	14.641	4.924	4.668	4.867	30	147.734	140.044	146.016
Oct	7.715	7.721	7.711	13.181	13.192	13.175	4.081	3.949	4.070	31	126.512	122.411	126.167
Nov	6.792	6.800	6.787	11.604	11.618	11.595	3.436	3.446	3.447	30	103.086	103.365	103.404
Dic	6.335	6.344	6.329	10.823	10.840	10.813	3.075	3.085	3.159	31	95.337	95.640	97.924

Tabla 3. Evapotranspiraciones potenciales para las estaciones estudiadas mediante el método de Hargreaves

- *Evapotranspiración Real:*

La evapotranspiración real (ETR) es la que se produce realmente en las condiciones existentes, a diferencia de la ETP que es la que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones ideales, para cada caso se calcularon las evapotranspiraciones reales en cada uno de los balances hídricos. El valor de la ETR será la suma de las precipitaciones más los valores del almacén, no obstante, la ETR tendrá el mismo valor que la ETP para los meses en los que la suma del almacén más las precipitaciones sean mayores a la ETP.

### **Balance hídrico**

Para realizar el balance hídrico en cada estación se utilizó el método de Thornthwaite, donde se realiza el análisis mensual de los distintos elementos hidrológicos de interés: Precipitación, Almacén (Reserva), evapotranspiración real (ETR), Escorrentía (Exceso) y Déficit. La capacidad de almacenamiento del suelo cunduacanense se estimó siguiendo las consideraciones de Ruiz-Álvarez, et al. (2022) donde el suelo se identifica como arcilla, con una profundidad susceptible de almacén de 70 cm, que resulta en una capacidad máxima de reserva  $R_{max}$  de 76.3 mm. Las ecuaciones en que se basa el método son las siguientes:

$$R_i = \begin{cases} 0 & \text{si } P_i < 2T_i \text{ y } R_{i-1} + P_i - ETP_i < 0 \\ R_{i-1} + P_i - ETP_i & \text{si } P_i > 2T_i \text{ y } 0 < R_{i-1} + P_i - ETP_i < R_{max} \end{cases}$$

$$ETR_i = \begin{cases} ETP_i & \text{si } P_i + R_{i-1} > ETP_i \\ R_i - R_{i-1} & \text{si } P_i + R_{i-1} < ETP_i \end{cases}$$

$$D_i = ETP_i - ETR_i$$

$$E_i = P_i - ETP_i \text{ si } P_i - ETP_i > 0$$

$P_i$ ,  $T_i$ ,  $ETP_i$ ,  $ETR_i$ ,  $R_i$ ,  $D_i$ ,  $E_i$  hacen referencia a la precipitación, temperatura media, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, reserva, déficit y exceso del  $i$ -ésimo mes, respectivamente. Con estas herramientas, se realizó el balance para cada estación usando las dos evapotranspiraciones calculadas anteriormente. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.

### **Clasificación climática**

Thornthwaite propone también una clasificación propia para determinar el tipo de clima predominante en una región con miras al aprovechamiento agrícola, su clasificación está regida entonces por la humedad de la zona de estudio. La clasificación de Thornthwaite denota a los tipos climáticos en 4 letras y subíndices, los 2 primeros refieren a la humedad y eficacia térmica y los 2 restantes refieren a las variacional estacional de la humedad y la concentración térmica en verano. Para la determinación de estas letras, es preciso conocer los valores de distintos índices, que se describen enseguida:

El índice de exceso de humedad se define como

$$I_E = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} E_i}{\sum_{i=1}^{12} ETP_i} = 100 \frac{E_{anual}}{ETP_{anual}}$$

El índice de aridez se define como

$$I_a = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} D_i}{\sum_{i=1}^{12} ETP_i} = 100 \frac{D_{anual}}{ETP_{anual}}$$

El índice de humedad anual se define a través de los índices anteriores como

$$I_h = I_E - 0.6I_a$$

Y el porcentaje de concentración térmica en verano se define como

$$ETPv\% = 100 \frac{ETP_6 + ETP_7 + ETP_8}{ETP_{anual}}$$

Para comenzar el balance, es preciso conocer un valor de almacenamiento inicial, para lo cual se realizó un precálculo para todas las estaciones, buscando el mes de coincidencia del valor de la reserva frente a dos situaciones hipotéticas: reserva nula vs reserva llena en diciembre. El precálculo se inició entonces en enero y el mes de coincidencia fue marzo con reserva cero en casi todas las estaciones para ambas ETPs, excepto por la estación Cunduacán, que mostró coincidencia hasta abril con reserva cero bajo la ETP de Thornthwaite; a partir de dichos meses comienzan los cálculos. Los valores obtenidos se muestran también en la tabla 4, al igual que los tipos climáticos (TC) correspondientes a dichos valores en la clasificación de Thornthwaite.

### Resumen de resultados

A partir de la información de la tabla 4, la información sobre precipitación, temperatura media, ETPs, ETRs y excesos de cada estación se presenta en el gráfico 1. Puede notarse cómo el balance con la metodología de Hargreaves indica ETRs menores a las obtenidas según Thornthwaite. La región presenta un acusado descenso en la precipitación durante la primavera y una sequía intraestival de 2 meses entre junio, julio y agosto. Las sequías relativas en cada estación son: Cunduacán 7.72%, Samaria 2.8% y Tulipán 5.19%.

La tabla 4 indica también una época de déficit moderado en la primavera, de volúmenes similares en las tres estaciones; sin embargo, las precipitaciones son mayores en Tulipán, lo que se refleja en un índice de aridez menor, a su vez que posee los mayores excesos, haciendo de esta zona la de mayor humedad anual.

Las clasificaciones climáticas obtenidas para cada estación se describen en la tabla siguiente

Estación	Clasificación según ETP de Hargreaves	Clasificación según ETP de Thornthwaite
Cunduacán	B <sub>1</sub> A' r a'	B <sub>1</sub> A' s a'
Samaria	B <sub>1</sub> A' r a'	B <sub>1</sub> A' r a'
Tulipán	B <sub>1</sub> A' r a'	B <sub>1</sub> A' r a'

Se encuentra pues, que la zona posee en general un tipo climático ligeramente húmedo (B<sub>1</sub>) megatérmico (A') con una baja concentración de la eficiencia térmica en verano (a'); bajo la ETP de Hargreaves se determina una falta de agua estival pequeña (r), mientras que con la ETP de Thornthwaite se determina que la falta es moderada (s).

### Discusión

Comparando el comportamiento de las curvas de ETR respecto a la curva de precipitación, es visible cómo la ETR de Thornthwaite denota mejor el periodo de sequía intraestival que la ETR de Hargreaves, lo que denota que los métodos de Thornthwaite son más sensibles a la humedad. Debe observarse también la ubicación de las estaciones climatológicas como un factor que influye en las mediciones de temperatura: La estación Cunduacán se ubica en el centro de la cabecera municipal, una zona urbana que está a su vez rodeada por extensas regiones de pastizal (más de 160 km<sup>2</sup>), lo que propicia un clima local relativamente seco; la estación Samaria se encuentra a escasos 300 m del río homónimo y rodeado por cerca de 2 km<sup>2</sup> de vegetación, de la cual aproximadamente 700 m<sup>2</sup> son platanales, y el resto corresponde a vegetación perennifolia, tras esta vegetación siguen también amplios pastizales; tales condiciones propician un clima relativamente húmedo respecto a Cunduacán (De allí que la sequía es menor en Samaria y mayor en Cunduacán). La estación Tulipán se encuentra rodeada casi totalmente por unos 24 km<sup>2</sup> de pastizales, colinda por el noreste con una zona de densa vegetación perennifolia (600 m<sup>2</sup>) y se ubica a 900 m del río seco y a 600 m de un cuerpo de agua de 36000 m<sup>2</sup> de superficie, el clima local se esperarían entonces un poco más seco que en Samaria respecto a evaporación y con mayor aporte de transpiración, pero

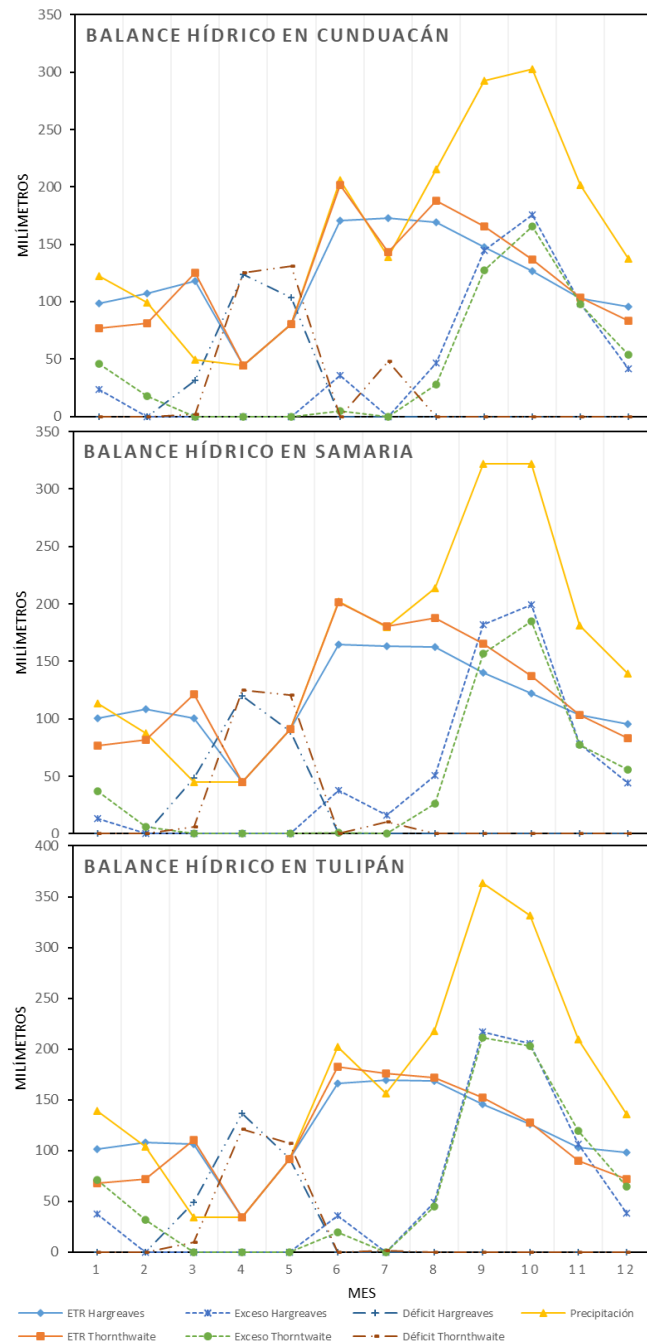


Gráfico 1. Precipitación, Temperatura media, ETPs, ETRs y excesos de cada estación climatológica obtenidos por el balance hídrico de Thornthwaite.

debe considerarse que tulipán es la zona de mayor precipitación anual (Cunduacán: 1890 mm, Samaria: 1942 mm, Tulipán: 2019 mm), lo que lo sitúa más húmedo que Cunduacán, y de allí el orden hallado en las sequías relativas. Como se ha descrito, existe una diferencia entre las dos ETP en cuanto a la clasificación climática según la variación estacional de la humedad para la estación Cunduacán; pese a que las clasificaciones son distintas en este último ámbito, debe observarse que el límite entre los tipos r y s está en un índice de aridez 16.7, y en todas las estaciones dicho índice se encuentra muy cerca de ese valor Cunduacán (17.64), Samaria (15.06), Tulipán (15.12), esto es, que la zona del municipio se encuentra en un estado de transición entre los dos tipos climáticos.

### Conclusiones

El método de Thornthwaite mostró valores de ETP mayores que las ETP obtenidas bajo el método de Hargreaves, esto en los meses comprendidos de febrero a noviembre; ambos métodos mostraron sus valores máximos en la primavera, y mínimos en invierno. En los balances hidrológicos obtenidos para cada estación, ya sea empleando la ETP de Hargreaves o la ETP de Thornthwaite, se observó un déficit moderado en la primavera, así como un excedente alto en otoño y leve en invierno. Los meses en los que el almacén se mantuvo lleno son los comprendidos de septiembre a febrero, el almacén estuvo vacío en los meses de marzo, abril, mayo y Julio, y hubo variación en éste en los meses de junio a septiembre. Las ETR fueron en promedio mayores al obtenerse usando las ETP del modelo de Thornthwaite que aquellas obtenidas con el método de Hargreaves; del mismo modo, las ETR obtenidas con la ETP de Thornthwaite visibilizan mejor la temporada de sequía, lo que refuerza que los modelos de balance hídrico de Thornthwaite son más sensibles a la humedad y, por tanto, más útiles para las ciencias agronómicas.

El municipio mostró altos excedentes en otoño, que descienden moderadamente en invierno y para la primavera se presentan déficits moderados. Se observó que, en general, para las tres estaciones meteorológicas la clasificación climática a la que pertenecen las estaciones meteorológicas según la metodología de Thornthwaite es **Ligeramente húmedo (B1)**, **Megatérmico (A')**, con **baja eficiencia térmica en verano (a')** y, para la clasificación del tipo de clima según la variación estacional, en la estación de Cunduacán (27010) la ETP de Hargreaves indica un tipo de clima de **pequeña deficiencia de agua (s)**, al igual que en el resto de estaciones, y con el uso de la ETP de Thornthwaite se observa una **moderada deficiencia en verano (r)**. Lo anterior se adjudica a que la región del municipio se encuentra en un estado de transición entre los dos tipos climáticos, colocando a la estación Tulipán como la más húmeda del municipio y a la de Cunduacán como la menos húmeda durante el verano.

### Referencias

- Allen, G., Pereira, L., Raes, D. & Smith, M., 2006. *Guías para la determinación de los requerimientos de agua*. Roma: FAO.
- Ruiz-Álvarez, O. y otros, 2022. Balance hídrico y clasificación climática del estado de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 28(1), pp. 1-14.
- Thornthwaite, C., 1948. An approach toward a rational classification of climate. *American Geographical*, 38(1), pp. 55-94.
- Thornthwaite, C. W. & Mather, R. J., 1955. *The water balance*. Centerton(New Jersey): Laboratory of Climatology.

# Controlador Difuso en Matlab Aplicado al Control de Velocidad de un Motor de CD

Axel Jaref Martínez Ayala<sup>1</sup>, M.I. Salvador Ramírez Zavala<sup>2</sup>,  
Dr. Jaime Cerda Jacobo<sup>3</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presenta el diseño de un controlador Proporcional Integral difuso del tipo Mandani implementado en MATLAB aplicado a controlar la velocidad de un motor de corriente directa. El controlador es implementado en una función en el área de trabajo de Matlab en una Computadora Personal y se comunica con el motor de corriente directa a través de una tarjeta de adquisición de datos de National Instruments. En el trabajo se describe la instrumentación utilizada para el manejo del motor, así como el sensado de la velocidad del mismo. Se presentan los resultados obtenidos al aplicar dos y tres conjuntos difusos a las variables de entrada del sistema probando y comparando el desempeño del mismo.

**Palabras clave**—Control Difuso, Matlab, National Instruments.

## Introducción

En la actualidad se está buscando proporcionar al control de procesos un cierto grado de inteligencia, es decir que los controladores puedan presentar comportamientos más complejos para diferentes situaciones, así como una gran variedad de aplicaciones industriales, de manera tal, que desempeñen su función de forma mucho más eficiente, como por ejemplo controladores que cambian los parámetros del controlador cuando las características de la planta cambian. Una de las técnicas de inteligencia artificial de más auge actualmente es la Lógica Difusa. Esta técnica permite emular la manera en que las personas toman decisiones cotidianamente sin la necesidad de contar con mediciones precisas, y aún así obtener conclusiones de gran valor práctico.

Cuando el modelo de un sistema físico es totalmente conocido, el diseño del controlador permite un amplio rango de utilerías de diseño de control, especialmente cuando el sistema puede ser considerado lineal. Pero en la práctica tales condiciones son no ideales. En general las ecuaciones que modelan al sistema son no lineales y solamente parcialmente conocidas. En estos casos, el uso de la inteligencia artificial es la mejor opción. En particular, la Lógica Difusa proporciona las herramientas matemáticas que tratan formante este tipo de incertidumbres. Por lo que la Lógica Difusa es una verdadera aproximación que trata el tipo de conocimiento del proceso humano. Debido a esto, los controladores basados en Lógica Difusa requieren de un conocimiento especializado del comportamiento del sistema a controlar.

## Descripción del Método

### Controlador Lógico Difuso

El esquema de un control lógico difuso se muestra en la figura 1, en este esquema se utiliza la señal de referencia para controlar la salida del sistema, esta señal además puede ser cambiada durante la operación del sistema. En este caso las entradas del controlador son error ( $e$ ) y cambio de error ( $\Delta e$ ), y la salida es la acción de control ( $\Delta u$ ) aplicada a la planta; donde:

$$e(k) = \text{Referencia} - \text{Salida de la Planta} \quad (1)$$

$$\Delta e(k) = e(k) - e(k - 1) \quad (2)$$

$$\Delta u(k) = u(k) + u(k - 1) \quad (3)$$

### Algoritmo de Control Difuso.

El algoritmo de control de Lógica Difusa se compone fundamentalmente de tres partes que son: “Fuzzificación”, “Evaluación de reglas” y “Defuzzificación”, como se muestra en la Figura 2.

<sup>1</sup> Axel Jaref Martínez Ayala es alumno de la Facultad de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia Michoacán México. [1725910b@gmail.com](mailto:1725910b@gmail.com).

<sup>2</sup> M.I. Salvador Ramírez Zavala es Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [salvador.ramirez@umich.mx](mailto:salvador.ramirez@umich.mx) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> Dr. Jaime Cerda Jacobo es Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [jaimcecerda@umich.mx](mailto:jaimcecerda@umich.mx)

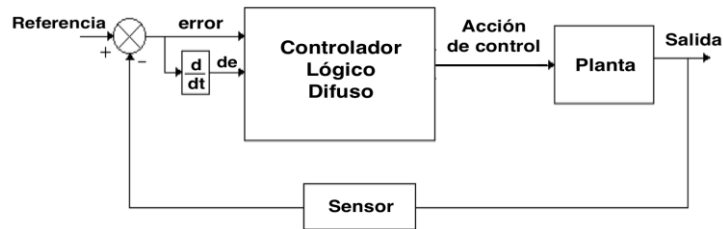


Figura 1. Sistema de control de Lógica Difusa con referencia

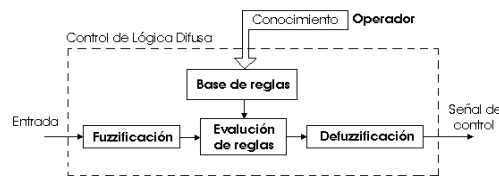


Figura 2. Diagrama de bloques básico del controlador.

**Fusificación:** La función de este bloque es tomar los valores numéricos provenientes del exterior (entradas) y convertirlos en valores "difusos" que puedan ser procesados por el mecanismo de inferencia. Estos valores difusos son los niveles de pertenencia de los valores de entrada a los diferentes conjuntos difusos en los cuales se ha dividido el universo de discurso de las diferentes variables de entrada al sistema.

**Evaluación de Reglas o Mecanismo de inferencia Difusa:** Teniendo los diferentes niveles de pertenencia arrojados por el fuzzificador, los mismos deben ser procesados para generar una salida difusa. La tarea del sistema de inferencia es tomar los niveles de pertenencia y apoyado en la base de reglas generar la salida del sistema difuso.

**Base de Reglas Difusas:** La base de reglas es la manera que tiene el sistema difuso de guardar el conocimiento lingüístico que le permiten resolver el problema para el cual ha sido diseñado. Estas reglas son del tipo IF- THEN.

**Defusificación:** La salida que genera el mecanismo de inferencia es una salida difusa, lo cual significa que no puede ser interpretada por un elemento externo. Para lograr que la salida del sistema difuso pueda ser interpretada por elementos que solo procesen información numérica, hay que convertir la salida difusa del mecanismo de inferencia; este proceso lo realiza el defuzzificador.

#### Desarrollo del Controlador

Una imagen ilustrativa del controlador desarrollado para este trabajo se muestra en la figura 3. En esta figura se puede ver que existen tres elementos importantes, la computadora personal (PC), la tarjeta de adquisición de datos y un módulo de motor de CD.

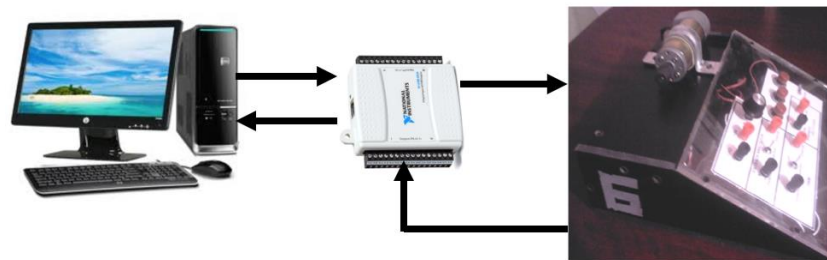


Figura 3. Imagen ilustrativa del controlador desarrollado

En la PC se implementa el controlador PI difuso en una función dentro del ambiente de Matlab, además de la comunicación entre Matlab y la tarjeta de adquisición de datos, para transferir la señal de control y obtener la velocidad como retroalimentación del controlador.

La tarjeta de adquisición de datos como se observa es una tarjeta de National Instruments, esta sirve de enlace entre al PC y el módulo de motor externo.



El modulo del motor utilizado para este trabajo, está formado por un módulo experimental disponible en el laboratorio de Electrónica de la Facultad, que es un sistema de control de un motor de CD. El sistema experimental permite realizar varias pruebas de control en lazo abierto y en lazo cerrado. Para seleccionar el tipo de prueba que se desea hacer posee un panel frontal que permite interactuar con él. En la figura 4 se muestra una fotografía del panel frontal del sistema.



Figura. 4. Panel frontal del sistema de control de velocidad

Para comprender el funcionamiento del panel frontal, en la figura 4 se muestra la conexión que tienen los bornes e interruptores del panel con el diagrama de bloques de la figura 5.

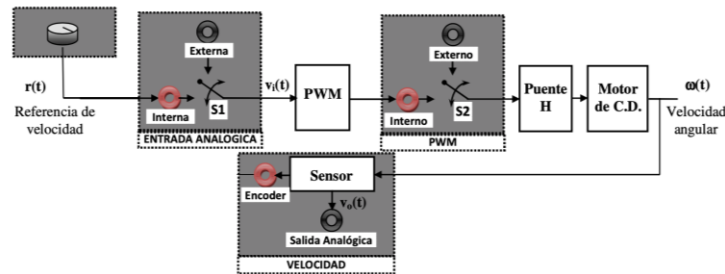


Figura. 5. Diagrama de bloques mostrando su conexión con el panel frontal

Como se puede ver de la figura 5, mediante los selectores S1 y S2 se puede operar el sistema en varias formas de operación, sin embargo para el presente trabajo se utilizara el siguiente modo: Se selecciona la entrada analógica “externa”, donde se conecta la acción de control proveniente del controlador difuso de la PC a través de la tarjeta de adquisición de datos, así el sistema genera una señal PWM proporcional al voltaje del borne de entrada analógica “externa”, que es conectada al puente H por medio de la selección del modo “interno” del interruptor S2, para poder controlar el motor. La velocidad del motor es medida por medio de un encoder acoplado a la fleca del motor, y los pulsos del encoder son convertidos a voltaje analógico para tener una señal de voltaje analógica, que es la que se retroalimenta a la PC a través de la tarjeta de adquisición de datos.

Además, se tiene que existe una relación entre el voltaje de salida analógica y la velocidad angular del motor, la cual se presenta en la ecuación 4.

$$V_s(t) = K_s * \omega(t) \tag{4}$$

Del conocimiento particular del módulo a utilizado, se tiene que el valor de la constante que relaciona estos parámetros es  $K_s = 0.2061$ .

### Comentarios Finales

#### Resultados:

Para comprobar el funcionamiento del controlador, se realizaron dos pruebas: en la primera se utilizaron 2 conjuntos difusos para cada una de las entradas de error y cambio de error; y 3 conjuntos difusos para la salida de voltaje (acción de control) y para la segunda se utilizaron 3 conjuntos difusos para las entradas y 5 conjuntos difusos para la salida.

En la figura 6 se muestran los conjuntos difusos para la primera prueba. Donde las etiquetas lingüísticas son: N es Negativo, P es positivo y Z es cero. Y la matriz FAM del conjunto de reglas utilizadas para este caso se muestran en la Tabla 1. Y la respuesta de este controlador al introducir una referencia de 1000 rev/min, se muestran en la Figura 7.

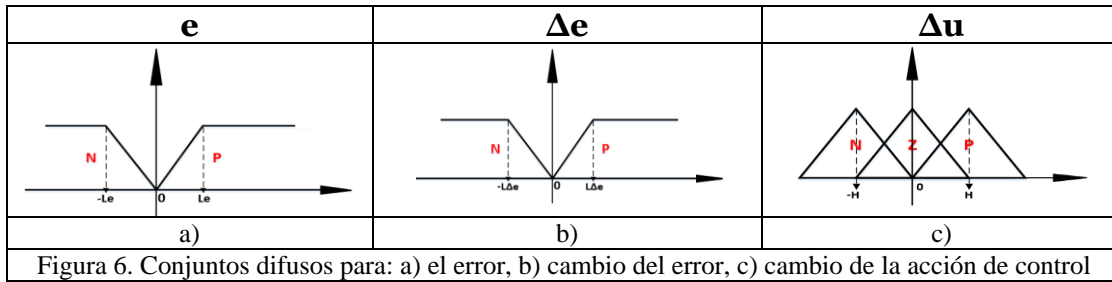


Figura 6. Conjuntos difusos para: a) el error, b) cambio del error, c) cambio de la acción de control

Tabla 1. Conjunto de reglas

$e/\Delta e$	N	P
N	N	Z
P	Z	P

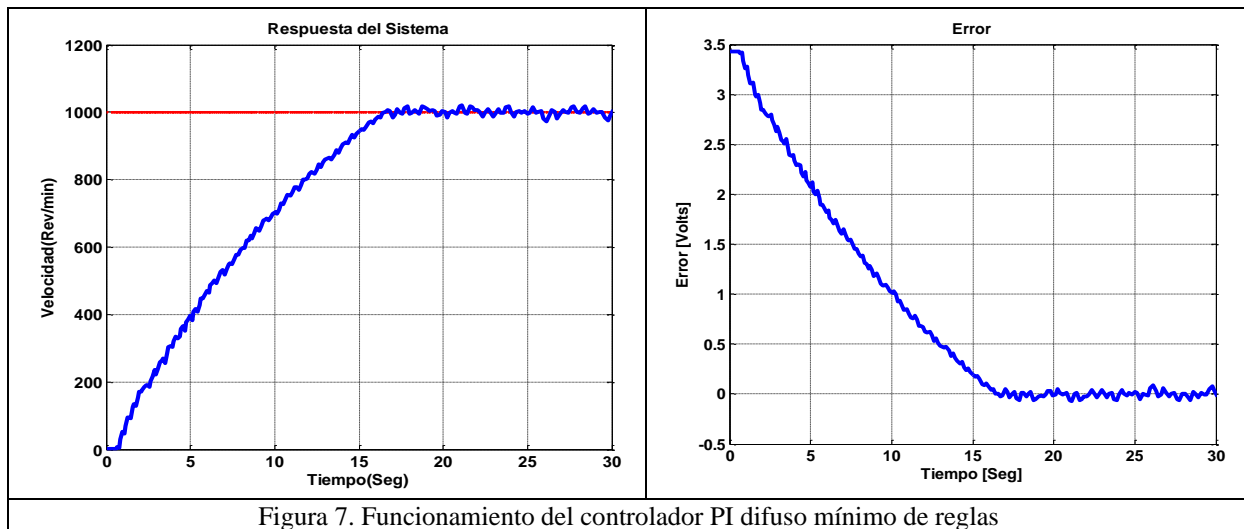


Figura 7. Funcionamiento del controlador PI difuso mínimo de reglas

De las gráficas se observa que el sistema tarda una cantidad considerable de tiempo para alcanzar el estado estable, ya que la respuesta es lenta y aun cuando se encuentra en éste, se observa que presenta ciertas oscilaciones, lo que provoca variaciones en la velocidad del motor y por lo tanto no se tiene una velocidad constante. Se introdujo una perturbación al sistema para probar la robustez del controlador al tratar de detener levemente el motor con el dedo. Las respuestas se muestran en la figura 8.

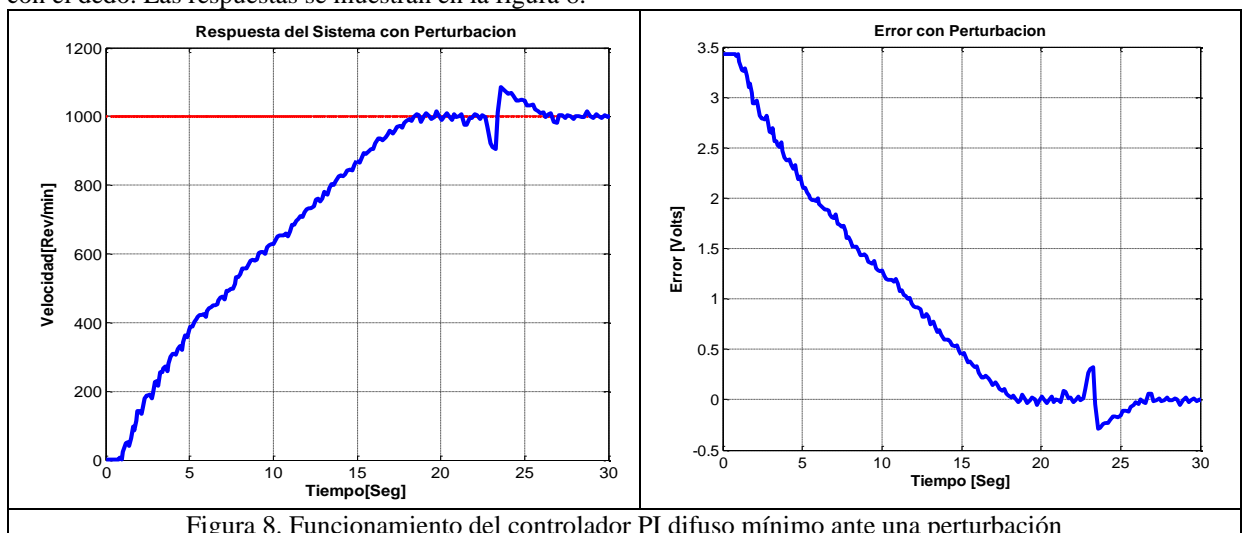


Figura 8. Funcionamiento del controlador PI difuso mínimo ante una perturbación

En cuanto al funcionamiento real del controlador, se apreció que efectivamente el motor presenta mayor resistencia al tratar de detenerlo. Adicionalmente, en las gráficas se observa que el sistema logró recuperarse de la perturbación, aunque lo logra hasta después de un tiempo relativamente alto.

Posteriormente se realizó la segunda prueba, con el objetivo de mejorar la respuesta del sistema, y a manera de comparación se implementan los conjuntos adicionales en el controlador difuso, en el cual se agregó un valor lingüístico adicional como el conjunto cero. La Figura 9 muestra los conjuntos esta prueba. Y en la Tabla 2 se resume la combinación de las reglas de inferencia. Donde las etiquetas lingüísticas son: N es Negativo, P es positivo, Z es cero, MN es negativo mediano y MP positivo mediano. Y la respuesta de este controlador al introducir una referencia de 1000 rev/min, se muestran en la Figura 10.

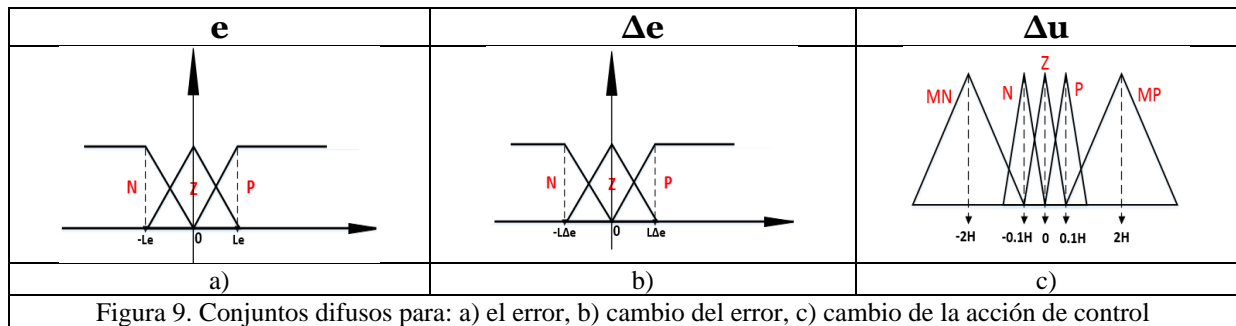


Figura 9. Conjuntos difusos para: a) el error, b) cambio del error, c) cambio de la acción de control

Tabla 1. Conjunto de reglas

$e/\Delta e$	N	Z	P
N	MN	N	Z
Z	N	Z	P
P	Z	P	MP

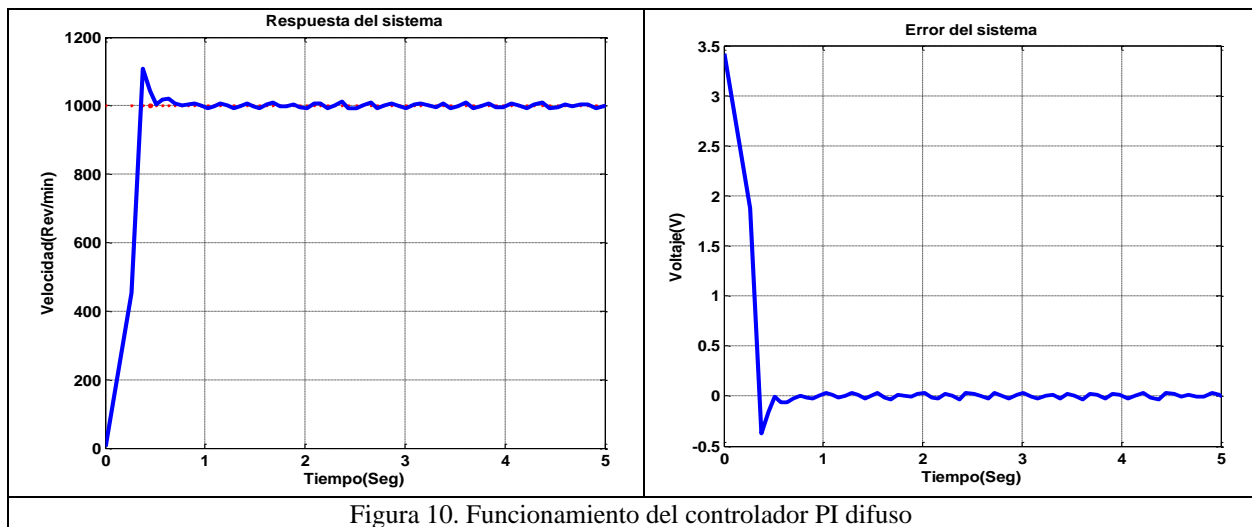


Figura 10. Funcionamiento del controlador PI difuso

A partir de los resultados obtenidos, podemos observar y concluir con las gráficas que se logró mejorar notablemente el tiempo de estabilización, de igual forma se logró reducir las oscilaciones que se presentan en comparación con el controlador PI mínimo. Sin embargo, se presenta un pequeño sobreimpulso en el arranque, el cual a final de cuentas no representa una amenaza real para el funcionamiento del sistema.

Se introdujo una perturbación al sistema para probar la robustez del controlador al tratar de detener levemente el motor con el dedo. Las respuestas se muestran en la figura 11.

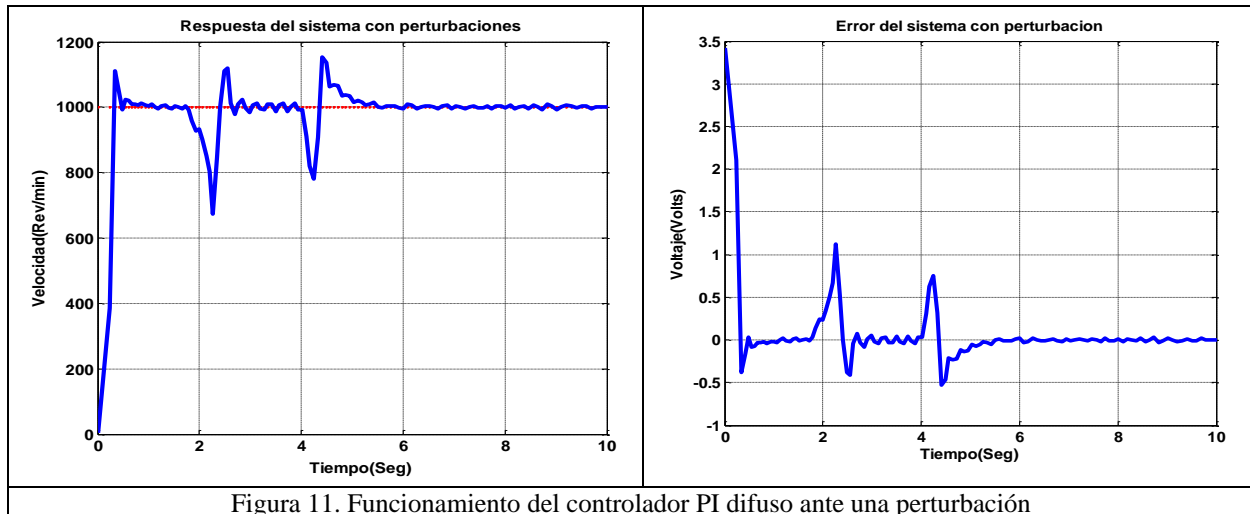


Figura 11. Funcionamiento del controlador PI difuso ante una perturbación

De las gráficas anteriores se puede comprobar que además de las ventajas que se comentaron anteriormente con respecto a este nuevo controlador diseñado, se logró implementar un controlador más robusto, que permite alcanzar la referencia en un tiempo aceptable, haciendo así un sistema más veloz, así como también la eliminación en un tiempo menor de la perturbación.

### Conclusiones

Primeramente, se debe mencionar que se logró cumplir el objetivo del trabajo, al diseñar un controlador difuso, el cual permita seguir una referencia establecida por el usuario.

Adicional a lo anterior, se comprobó la mejora que presentó el controlador PI difuso en comparación con el PI difuso mínimo debido a que entre más valores lingüísticos se le den al controlador que se diseñe, se tiene mayor precisión en el control. Esto debido a que de esta manera se pueden cubrir mayores estados en los que el sistema puede encontrarse en determinado momento, siendo así más fácil llevar al sistema a la referencia deseada. Sin embargo, es importante tener en cuenta la cantidad de conjuntos difusos que se planteen, ya que si fueran muchos no habría una diferencia muy significativa entre un caso y otro.

En el desarrollo del proyecto se pudo apreciar que el controlador difuso en tiempo real mostró un buen desempeño dado que el sistema se pudo mantener en equilibrio o para la eliminación de perturbaciones del sistema; por lo que es ideal para automatizar procesos sin el uso de ecuaciones matemáticas complejas y que con un buen desarrollo de funciones de membresía y de reglas que rijan el sistema operara en óptimas condiciones.

Finalmente, cabe destacar que el método de control utilizado presenta varios beneficios, sin embargo, presenta también ciertas complicaciones entre las cuales una de ellas es el hecho de sintonizar en base a la experiencia algunos de los parámetros como es el valor de los conjuntos difusos. Bajo esta idea, es de mucha importancia tener buen conocimiento de la planta para así poder tener una idea del rango de los valores que se pueden establecer para estas variables a sintonizar.

### Referencias

- [ 2 ] Mohammad Jamshidi, Fuzzy logic and control. Software and hardware applications, Ed. Prentice Hall, Estados Unidos, 1993.
- [ 3 ] Ronald R. Yager and Dimitar P. Filev, Essentials of Fuzzy Modeling and Control, Ed. Wiley Interscience, 1994.
- [ 1 ] Zadeh, Lofti A., Fuzzy Sets and Applications, Selected Paper, John Wiley and Sons Inc., USA, 1987.
- [4]. National Instrument, User's Manual LabView, (National Instrument)
- [9] IEEE Transactions on fuzzy systems may 1995, volume 3 number 2.

# Optimización del Proceso de Ensamble de Muebles Mediante un Estudio de Métodos

Mtra. Ivonne Natali Martínez Bernal<sup>1</sup>, Mtra. Marlene Esquer Cruz<sup>2</sup>,  
Dra. Paola Mayela De la Cruz Guzmán<sup>3</sup> y Mtra. Nelly del Carmen Nieto Saldaña<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta los resultados al implementar un estudio de métodos para identificar los problemas principales en la operación de “Ensamble de mueble”, con la finalidad de estandarizar las operaciones, efectuar mejoras y hacer más eficiente el proceso productivo.

Se utiliza la metodología de estudio de métodos considerando las ocho etapas según la OIT, utilizando diagramas de proceso y realizando un estudio de tiempos y movimientos; se determina el método más eficiente para implementarlo en la línea de producción, capacitando e involucrando al personal para mantener los cambios.

**Palabras clave**—Estudio de métodos, optimización, estandarización, tiempo estándar, OIT (Organización Internacional del Trabajo).

## Introducción

La estandarización de los procesos es de suma importancia cuando el objetivo es incrementar la eficiencia y reducir los costos, el lograrlo no es una tarea sencilla, sobre todo en el proceso de fabricación de muebles donde las múltiples tareas (muchas de ellas actividades manuales) generan que el personal no siga un procedimiento establecido.

En el proyecto realizado en el área de Ensamble de mueble se hace un análisis exhaustivo de cada una de las operaciones involucradas en el proceso, se identifica la problemática principal haciendo uso de herramientas del Estudio de métodos y se plantean mejoras factibles que generen un costo mínimo al implementarlas.

Para mejorar los métodos actuales se debe emplear el ingenio y el conocimiento teórico-práctico, todo esto siguiendo una serie de pasos estructurados tal cual nos marca el Estudio de métodos en cada una de sus ocho etapas, dichas etapas son una guía para realizar proyectos de mejora, debido a que consideran desde que se selecciona el trabajo que se va a mejorar, hasta la implantación del nuevo método, el cual ayudará a elevar la productividad de la empresa.

El presente artículo describe los resultados obtenidos al optimizar el proceso de Ensamble de mueble en una empresa manufacturera de la región centro del estado de San Luis Potosí.

## Descripción del Método

### *Metodología utilizada*

En este proyecto se utilizó la metodología de Estudio de Métodos, la cual la OIT describe como el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras, a su vez García (2005) indica que con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos.

A continuación se describen las 8 etapas que conforman la metodología de Estudio de métodos en la que fue basado el presente proyecto:

### *Seleccionar el trabajo a mejorar*

---

<sup>1</sup>La Mtra. Ivonne Natali Martínez Bernal es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de San Luis Potosí [imartinez@utslp.edu.mx](mailto:imartinez@utslp.edu.mx)

<sup>2</sup>La Mtra. Marlene Esquer Cruz es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de San Luis Potosí [mesquer@utslp.edu.mx](mailto:mesquer@utslp.edu.mx)

<sup>3</sup>La Dra. Paola Mayela De la Cruz Guzmán es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de San Luis Potosí [pdelacruz@utslp.edu.mx](mailto:pdelacruz@utslp.edu.mx)

<sup>4</sup>La Mtra. Nelly del Carmen Nieto Saldaña es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de San Luis Potosí [nnieto@utslp.edu.mx](mailto:nnieto@utslp.edu.mx)

El proyecto se realizó en el área de “Ensamble de mueble”, en la cual se lleva a cabo el armado de diversos productos como salas, comedores, recámaras, entre otros. Específicamente se realizó el estudio en la operación de Ensamble de cubierta (considerando diferentes números de parte), esta actividad fue seleccionada debido a la problemática identificada, la cual era que las tareas no estaban estandarizadas, se generaban tiempos muertos así como cuellos de botella que retrasaban las actividades en la línea de producción.

*Registrar por observación directa los hechos relacionados con ese trabajo*

Para realizar el análisis del método actual se utilizaron herramientas del estudio de métodos, las cuales fueron el cursograma analítico (figura 1) y diagrama de recorrido (figura 2), “estas técnicas están destinadas a registrar toda la información requerida para establecer una instalación de manufactura completa con el número adecuado de personas, máquinas y herramientas” (Meyers, 2000, p.47). En dichos diagramas se pudieron identificar claramente las demoras que se estaban generando en el proceso, así como los desplazamientos innecesarios y la acumulación de material en algunos puntos de tránsito.

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
MÉTODO ACTUAL					MÉTODO PROPUESTO				
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:					DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:				
Cubierta Mónaco					Armado de cubierta Mónaco				
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
OP	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	POR QUÉ	QUÉ	CUÁNDO
OP	10	102 seg						QUÉ	QUÉ
TR	5							DÓNDE	CÓMO
IN	1	30 seg						ESTUDIADO POR:	
DE	5	241 seg							
AL	1								
DISTANCIA RECORRIDA		41mts		mts		mts			
PASO	DETALLES DEL PROCESO			SÍMBOLOS PROCESOS			DISTANCIA (m)	CANTIDAD	TIEMPO (seg/ind ad)
1	Se transporta la materia prima al área de armado de mueble			● →			8		
2	Separar material a ocupar (piezas de la cubierta)			● →					60s
3	Buscar material a ocupar			● →					53s
4	Seleccionar el material a ocupar			● →					30s
5	Colocar en mesa de trabajo la base de la cubierta para colocar soporte			● →			1		4s
6	Enviar a colocación de costados de la cubierta			● →			5		
7	Esperar a que el trabajador termine con la pieza faltante			● →					45s
8	Colocar en mesa de trabajo			● →			1		5s
9	Pegar y grapar			● →					13s
10	Enviar a colocación de puentes de la cubierta			● →			10		
11	Pegar y grapar			● →					16s
12	Enviar a ensamble con gabillo de cubierta			● →			13		1
13	Esperar a que el trabajador termine con la pieza faltante			● →					43s
14	Pegar			● →					12s
15	Atornillar			● →					13s
16	Colocar la tapa final de cubierta (respaldo)			● →					6s
17	Demora por búsqueda de material			● →					40s
18	Pegar			● →					10s
19	Atornillar			● →					13s
20	Colocar en carro transportador			● →					10s
21	Transportar al área de pulido y barniz			● →			5		
22	Almacenar			● →					

Figura 1. Cursograma analítico (método actual)

*Examinar de forma crítica el método actual de trabajo*

En esta etapa se utiliza la técnica del interrogatorio como se puede apreciar en la tabla 1, de acuerdo al procedimiento que plantea la OIT, esto con el objetivo de poder analizar el trabajo de forma completa utilizando una serie de preguntas preliminares y de fondo, con las cuales se pretende averiguar el propósito, lugar, sucesión, personas y medios con los que se llevan a cabo las actividades y poder plantear posteriormente las mejoras que se pueden efectuar al proceso.

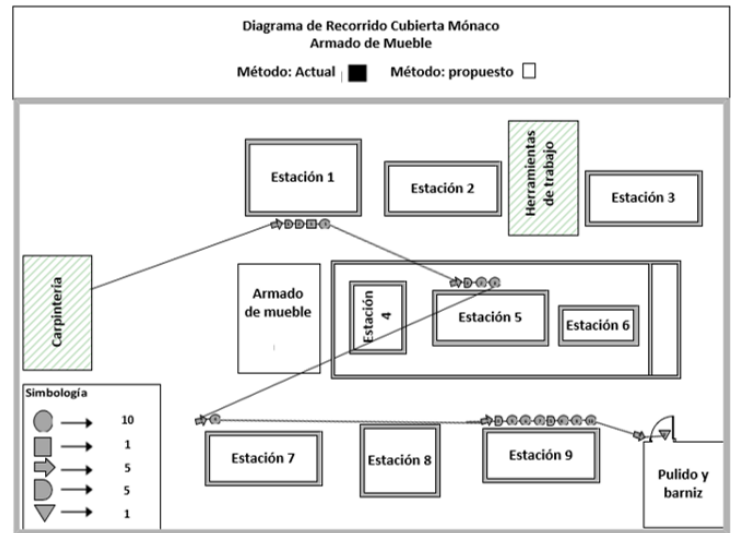


Figura 2. Diagrama de recorrido (método actual)

	PREGUNTAS PRELIMINARES	PREGUNTAS DE FONDO
PROPÓSITO	¿Qué se hace en realidad? ¿Por qué hay que hacerlo?	¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
LUGAR	¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí?	¿En qué otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
PERSONA	¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?
MEDIOS	¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace de ese modo?	¿De qué otro modo podría hacerse? ¿Cómo debería hacerse?

Tabla 1. Técnica del interrogatorio (OIT)

*Establecer el método más práctico, económico y eficaz y evaluar las diferentes opciones para establecerlo*

De acuerdo al análisis previamente realizado, se identificaron las mejoras a realizar en el área de “Ensamble de mueble”, las mejoras fueron planteadas por el equipo de trabajo conformado por los departamentos de producción, calidad, mantenimiento y almacén. Algunos de los cambios sugeridos con el objetivo de optimizar el proceso se pueden identificar en la tabla 2.

ACTIVIDAD	PROBLEMÁTICA	DESCRIPCIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA
Transporte de material	La secuencia de armado es inadecuada lo cual genera recorridos innecesarios.	Analizar y modificar la secuencia del proceso, considerando el recorrido idóneo para disminuir los desplazamientos.
	Sobre esfuerzo de los trabajadores por manipular materiales con equipo inadecuado.	Implementar nuevo dispositivo de manejo de materiales.
Ensamble de cubierta	Las actividades no están estandarizadas, cada operador sigue el orden que considera adecuado.	A través de diagramas, ayudas visuales, instructivos de operación y estudio de tiempos, estandarizar las operaciones y capacitar al personal.
	Se generan demoras al estar buscando los materiales para ensamble.	Acomodar y clasificar el material de acuerdo a su frecuencia de uso.
	Se generan tiempos muertos por distracciones de los trabajadores y largos periodos de descanso no establecidos.	Realizar estudio de tiempos para obtener el estándar a producir por hora y por turno.
	Fatiga en los trabajadores por falta de dispositivos y herramienta adecuada.	Diseñar e implementar los dispositivos adecuados en la línea. Asegurar que las herramientas se encuentren en óptimas condiciones y sean las adecuadas.

Tabla 2. Propuestas de mejora

*Definir e implantar el método propuesto*

Los siguientes cambios fueron aprobados e implementados en la línea de producción de Ensamble de mueble:

- Se realizó una modificación en la secuencia del proceso, con la finalidad de que existiera un flujo continuo en el armado de la pieza, con esto se logró acortar las distancias recorridas en los desplazamientos realizados.
- Se eliminó el área donde se almacenaban las herramientas, la cual interfería en el flujo del proceso y generaba desplazamientos innecesarios. En vez de esto, se colocaron las herramientas necesarias en cada

estación de trabajo (clasificándolas en tableros sombra), lo cual le permitió ahorrar tiempo al operador, es importante considerar que las herramientas obsoletas o dañadas fueron reemplazadas

- Se diseñó un gage con las medidas ya establecidas de la cubierta, con esto se logró la colocación de las piezas para pegar o grapar en un tiempo menor.
- Se realizó el cambio de un dispositivo manual de manejo de materiales a un elevador apilador eléctrico, esto con la finalidad de disminuir la fatiga en el operador y mover el material al área de ensamble de forma rápida.
- Se establecieron lugares específicos para el acomodo y clasificación de materiales, con lo cual se lograron disminuir las demoras por búsqueda de los mismos.
- Se realizaron instructivos de operación y ayudas visuales (considerando los cambios realizados en el proceso), esto con la finalidad de estandarizar las operaciones.
- Se capacitó al personal considerando las mejoras efectuadas al proceso.

Gracias a los cambios indicados en los puntos anteriores, se pudo lograr una disminución en la cantidad de demoras, así como en la distancia total recorrida, lo cual se puede apreciar en las figuras 3 y 4 correspondientes al método propuesto.

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Página 1 de 1		<input type="checkbox"/> MÉTODO ACTUAL		<input checked="" type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO		FECHA:			
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:					DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:				
Cubierta Mónaco					Armado de cubierta Mónaco				
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	POR QUÉ	CUÁNDO	QUÉN
OPERACIONES	10	102 seg	10	102 seg	---	---			
TRANSPORTE	5		5		---	---			
INSPECCIONES	1	30 seg	1	30 seg	---	---			
DEMORAS	5	241 seg	1	43 seg	4	198 seg			
ALMACENAMIENTO	1		1		---	---			
DISTANCIA RECORRIDA		41 mts		23,5 mts		17,5 mts		ESTUDIADO POR:	
PASO	DETALLES DEL PROCESO		SÍMBOLOS PROCESOS				DISTANCIA (m)	CANTIDAD	TIEMPO (seg/vid/id)
1	Se transporta la materia prima al área de armado de mueble		●	→			8		
2	Seleccionar el material a ocupar		●					30s	
3	Colocar en mesa de trabajo la base de la cubierta para colocar soporte		●	→			1	4s	
4	Enviar a colocación de costados de la cubierta		●	→			5		
5	Colocar en mesa de trabajo		●	→			1	5s	
6	Pegar y grapar		●	→			2	13s	
7	Enviar a colocación de puentes de la cubierta		●	→			2		
8	Pegar y grapar		●	→			2	16s	
9	Enviar a ensamble con gatillo de cubierta		●	→			3,5	1	
10	Esperar a que el trabajador termine con la pieza faltante		●					43 s	
11	Pegar		●	→			1	12s	
12	Atornillar		●	→			1	13s	
13	Colocar la tapa final de cubierta (respaldo)		●	→			1	6s	
14	Pegar		●	→			1	10s	
15	Atornillar		●	→			1	13s	
16	Colocar en apilador eléctrico		●	→			1	10s	
17	Transportar al área de pulido y barniz		●	→			5		
18	Almacenar		●	→					

Figura 3. Cursograma analítico (método propuesto)

*Controlar la aplicación del nuevo método*

Se explicó detalladamente al personal involucrado los cambios que fueron efectuados en el proceso de “Ensamble de mueble”, y se resolvieron sus dudas, así mismo se brindó la capacitación necesaria al personal operativo. Es importante considerar que se actualizó la documentación de proceso que se vio afectada por los cambios, y se dio seguimiento para que los trabajadores adoptaran la nueva forma de trabajo.

**Resultados**

En este proyecto se estudió el proceso de Ensamble de cubierta, se hizo un análisis exhaustivo de la forma de trabajo actual para determinar los cambios a realizar en la línea de producción, se pudo notar que en muchas

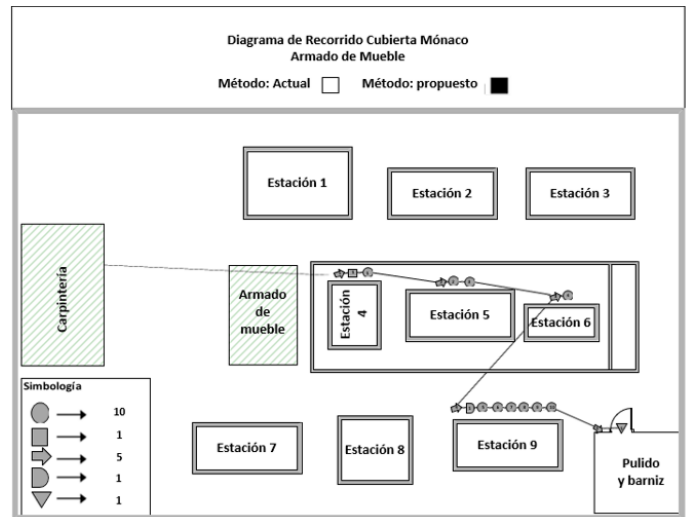


Figura 4. Diagrama de recorrido (método propuesto)



ocasiones los cambios realizados pueden generar un costo muy bajo para la empresa, lo importante es ser muy analíticos para poder plantear propuestas de mejora factibles.

Los resultados obtenidos fueron la disminución del tiempo estándar en el ensamble de cubierta. Es importante considerar que no estaba establecido el tiempo estándar de la operación, por tal motivo al inicio del proyecto se realizó un estudio de tiempos con el cual se logró establecer el tiempo estándar en la operación de Armado de cubierta Mónaco, el tiempo estándar Niebel y Freivalds (2009) lo definen como “El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio para realizar la operación”. De la misma forma después de implementar los cambios se volvió a efectuar dicho estudio con la finalidad de realizar un comparativo y determinar si los cambios al proceso fueron efectivos, el análisis comparativo se puede apreciar en las figuras 5 y 6.

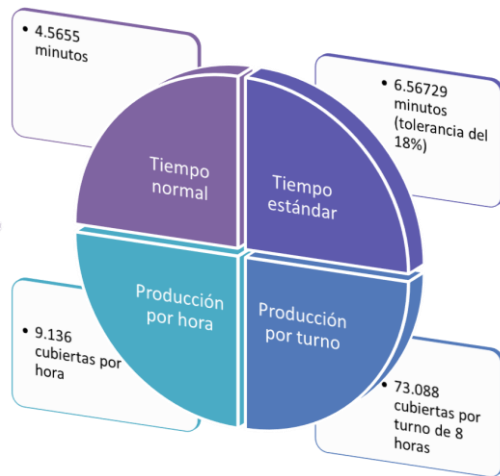


Figura 5. Tiempo estándar (método actual)

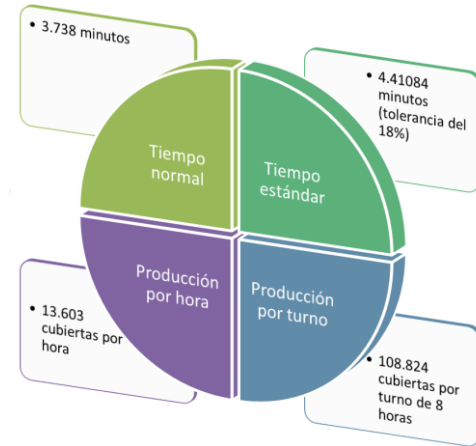
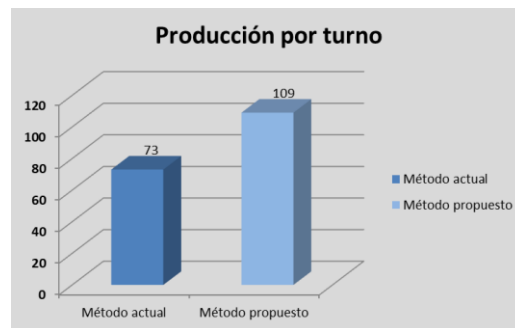


Figura 6. Tiempo estándar (método propuesto)

La disminución del tiempo estándar generó un aumento en la producción por turno del número de parte correspondiente, en la gráfica 1 se pueden verificar los resultados.



Gráfica 1. Producción por turno (método actual y propuesto)

Con las mejoras implementadas en el proceso se pudo lograr un aumento en la producción del 33%, así mismo se obtuvo una disminución en la cantidad de demoras, las cuales disminuyeron de cinco (en el método actual) a solo una demora (en el método propuesto o mejorado), lo cual en tiempo representa un ahorro de 198 segundos por cada ciclo. Al analizar el proceso detalladamente e implementar una secuencia del proceso con flujo continuo para el ensamble de la cubierta, se logró una disminución en la distancia recorrida de 41 m (método actual) a 23.5 m (método propuesto o mejorado), disminuyendo la fatiga de los operarios y generando que el tiempo que antes se invertía en actividades que no agregan valor al producto como desplazamientos innecesarios, ahora se aproveche en aumentar la cantidad de piezas ensambladas.

### Conclusiones

Con el presente proyecto realizado en una empresa fabricante de muebles, se demuestra que la aplicación de la metodología Estudio de métodos combinada con algunas herramientas de ingeniería industrial resulta muy efectiva para lograr que un proceso productivo sea más eficiente.

En las primeras etapas del Estudio de métodos se logró identificar la problemática, la cual estaba enfocada en: falta de estandarización de las operaciones, desplazamientos innecesarios, esfuerzos excesivos al manipular las cargas, uso de herramientas en mal estado o inadecuadas, área de trabajo desordenada, pérdida de tiempo por búsqueda de material, entre otras. En las etapas posteriores se propusieron las mejoras al proceso y se efectuaron los cambios necesarios, con lo cual se logró disminuir el tiempo de fabricación y por ende aumentar la cantidad de piezas ensambladas.

Es importante mencionar que el involucramiento del personal es indispensable, en este proyecto en específico colaboraron trabajadores de los departamentos de producción, calidad, mantenimiento y almacén, el personal operativo fue de vital importancia en la implementación de los cambios, ya que aparte de sugerir modificaciones pertinentes al proceso, fueron ellos los que indicaron si las mejoras fueron realmente efectivas y contribuyeron a hacer más rápido, fácil y seguro el trabajo tal cual lo marca el objetivo del estudio de métodos según García (2005).

Los resultados demuestran la necesidad de que este tipo de metodologías sean utilizadas en otras áreas de la empresa, las cuales pueden resultar beneficiadas si se hace un análisis exhaustivo de las actividades que se están efectuando cotidianamente y que debido a la “ceguera de taller” no se logra identificar si existen áreas de oportunidad. Actualmente la empresa está implementando cambios en las áreas de carpintería y pintura, obteniendo resultados satisfactorios, se han dado cuenta que al hacer partícipe a todo el personal y al mantenerlos informados de las necesidades y objetivos de la compañía, las metas propuestas serán más fáciles de alcanzar en un mediano plazo.

Zandin 2018 menciona que:

Los sistemas de trabajo actuales tal vez no sean perfectos. En sistemas de trabajo recién construidos, aún quedan muchos puntos imperfectos y habrá lugar para realces adicionales que se podrán efectuar mediante las actividades de mejoramiento. La función de la ingeniería de métodos es, por lo tanto, que se le emplee de manera continua para hacer que estos sistemas de trabajo estén lo más cerca posible de ser sistemas perfectos. (p. 4.18)

### Referencias

- García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. (2ª edición). México: Editorial Mc Graw Hill.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del trabajo de la OIT*. (4ª edición).
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. (2ª edición). México: Pearson Educación.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. (12ª edición). México: Editorial Mc Graw Hill.
- Zandin, K. (2018). *Maynard; Manual del Ingeniero Industrial*. (5ª edición). México: Editorial Mc Graw Hill.

# El Rol del Docente para Diseñar y Mediar el Trabajo en Equipo desde la Visión Socio-Constructivista del Aprendizaje Colaborativo en Ambientes Virtuales

Nadia Livier Martínez de la Cruz

**Resumen:** El presente trabajo es un acercamiento teórico del rol del docente para diseñar y mediar el trabajo en equipo desde una visión socio-constructivista del aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales. El objetivo es analizar, desde su función pedagógica, las competencias y habilidades con que debe contar para el diseño actividades de trabajo en equipo, así como el seguimiento y orientación del trabajo, tanto en su desarrollo como en la evaluación del proceso. El trabajo es producto de una investigación documental en fuentes académicas con ISBN e I S N N y de la experiencia e investigaciones previas de la autora. Desde un enfoque cualitativo y descriptivo aporta una visión socio-constructivista en torno a las competencias y habilidades pedagógica, comunicativa y tecnológicas del docente para crear situaciones de aprendizaje colaborativo que permitan transitar a los estudiantes por distintos entornos de aprendizaje, (información, interacción, producción y exhibición) en donde el rol del docente debe ser un sujeto activo del proceso, que no solo observa, sino que orientan, motivan y supervisa para potencializar el trabajo del grupo y de cada integrante hacia el aprendizaje.

## Introducción

Los entornos virtuales de aprendizaje, al no contar con la limitación de tiempo y espacio, suponen para docente un abanico de oportunidades para implementar estrategias colaborativas, como el trabajo en equipo. Desde un enfoque socio-constructivista, el trabajo en equipo se realiza entre un grupo de personas con intereses y objetivos comunes para maximizar no solamente su aprendizaje en lo individual, sino también el de los demás. Es decir, que trabajar en equipo no consiste en una repartición de tareas que se elaboran de manera individual para armar un rompecabezas en un trabajo final, sino que implica una interdependencia positiva, donde cada miembro aporta en la construcción de un todo coherente, de manera que es indispensable el trabajo de cada uno para que juntos construyan el trabajo final y llegar al logro de un objetivo común. Por tanto, cuando se habla de trabajo en equipo, como metodología de aprendizaje colaborativo, se hace referencia a una forma de trabajar en un escenario en donde interactúan dos o más sujetos para construir aprendizaje y es un proceso en el que cada individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes del equipo» (Guitert y Giménez, 2000, p.114).

Trabajar en equipo implica considerar dos aspectos importantes para alcanzar un dominio total del contenido que se aborda y para responder a una evaluación favorable de manera individual y colaborativa: el primer aspecto se refiere al rol del docente; quien es la persona que diseña las actividades, estimula y orienta el trabajo de los estudiantes; mientras que el segundo aspecto se relaciona con el rol del estudiante; quien es protagonista de su propio aprendizaje e interactúa, participa, reflexiona, discute, aporta y negocia con pares del equipo para todos puedan lograr el objetivo de aprendizaje, si y solo si los otros compañeros alcanzan los suyos. Es decir, que entre todos construyen su conocimiento aprendiendo unos de otros. Aunque ambos roles son importantes, en este trabajo abordaremos solamente el aspecto relacionado al rol del docente y su función pedagógica para el diseño actividades, uso de herramientas tecnológicas, habilidades con que debe contar y seguimiento y evaluación del proceso del trabajo en equipo. El enfoque virtual en los trabajos colaborativos, requiere que la figura del docente adopte un posicionamiento distinto al tradicional para dejar de ser el eje central único del aprendizaje, el estudiante se convierte en protagonista de su propio aprendizaje y el docente en un actor activo detonador y mediador del conocimiento a través del asesoramiento, orientación, y evaluación del proceso educativo. De esta forma, el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo precisan de la puesta en práctica de ciertas competencias pedagógicas, tecnológicas y comunicativas docentes, para crear espacios de información, interacción, producción y exhibición del conocimiento.

## Método

El trabajo es producto de una investigación documental en fuentes académicas con ISBN e I S N N y de la experiencia e investigaciones previas de la autora. Desde un enfoque cualitativo y descriptivo aporta una visión socio-constructivista en torno a las competencias y habilidades pedagógica, comunicativa y tecnológicas del docente para crear situaciones de aprendizaje colaborativo que permitan transitar a los estudiantes por distintos entornos de aprendizaje, (información, interacción, producción y exhibición) en donde el rol del docente debe ser un sujeto activo del proceso, que no solo observa, sino que orientan, motivan y supervisa para potencializar el trabajo del grupo y de cada integrante hacia el aprendizaje. El objetivo del trabajo consiste en analizar y describir, desde la

función pedagógica del docente, las competencias y habilidades con que debe contar para el diseño actividades de trabajo en equipo, así como el seguimiento y orientación del trabajo, tanto en su desarrollo como en la evaluación del proceso.

## Desarrollo

### *El trabajo en equipo en ambientes virtuales*

En un ambiente virtual, el aprendizaje puede organizarse de diferentes maneras con el uso de las diversas herramientas, estrategias y metodologías de aprendizaje colaborativo; de manera particular, el trabajo en equipo es una metodología muy utilizada en el contexto educativo debido a sus resultados positivos en diversos estudios e investigaciones sobre esta forma de aplicación. Trabajar en equipo, «es el uso didáctico de grupos pequeños que permite a los estudiantes trabajar juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás», como expresan Johnson y Johnson (1995, p. 3), La implementación del trabajo en equipo, que parte de la motivación del docente, no puede dejarse a la improvisación, sino que debe ser fruto de una labor previa de reflexión o planificación por parte del profesor. Algunos autores consideran que el éxito del trabajo colaborativo en entornos virtuales está en el diseño correcto de las tareas, su agenda con fechas e indicaciones precisas y en la adecuada retroalimentación por parte de los docentes (Andriessen, 2003; Esteban et al., 2011). Con base en lo anterior, el diseño de actividades colaborativas, como estrategias didácticas, requieren la planificación de un diseño instruccional que oriente a la interacción comunicativa y el uso de la tecnológica desde el principio del aprendizaje colaborativo.

Trabajar en equipo en un ambiente virtual, implica transitar por diferentes entornos de aprendizaje (información, interacción, producción y exhibición) en los cuales se pueda realizar aportaciones en grupo, interactuando, dialogando y compartiendo sus inquietudes, saberes, reflexiones, etc., lo que significa que el docente tiene la posibilidad de evolucionar en sus concepciones didácticas, pedagógicas y epistemológicas, al incorporar herramientas tecnológicas y estrategias de comunicativas mediadoras en el logro de aprendizajes significativos (Martínez, N. & Ramirez, L., 2021). Hacer uso habilidades pedagógicas, comunicativas y para el uso de diferentes herramientas multimodales, permite al docente crear espacio de colaboración la información, interacción, producción y construcción colectiva de conocimiento, así como el seguimiento y la evaluación del trabajo de los estudiantes. El trabajo en equipo es útil porque pone a sus miembros en el centro del proceso de aprendizaje. El docente tiene la función de organizar y mediar las actividades, así como estimular la comunicación e interacción afectiva y efectiva para contribuir con sus alumnos a alcanzar los objetivos propuestos.

### *Bases socio constructivistas del trabajo en equipo*

La función del docente en los procesos de trabajo en equipo, para propiciar el aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales, se encuentra fundamentada en el enfoque teórico del socio-constructivismo. Desde esta visión el conocimiento no es una copia o imagen mental de la realidad, sino que se construye mediante la interacción entre el estudiante y el entorno. Dicho escenario propone a un docente mediador que al relacionarse con sus estudiantes propicia el paso del sujeto que aprende, que se encuentra en un estado inicial de no saber, no poder hacer y no saber ser, a otra condición cualitativamente superior de saber conocer, saber hacer y saber ser, en colaboración con otros (Ferreiro, R. y Espino, M., 2013). En este sentido, cuando el docente induce el trabajo en equipo, debe hacerlo con la intención de estimular el desarrollo de potencialidades de sus miembros y ayudar a corregir funciones cognitivas deficientes de los estudiantes, lo que implica mover al sujeto a su zona de desarrollo próximo o de construcción del conocimiento como lo planteó Vigotsky (1997). Pero, ¿qué acciones concretas de parte del docente tendría que llevarse a cabo para promover el trabajo en equipo en ambientes virtuales de aprendizaje?

Es importante considerar que en un ambiente virtual de aprendizaje colaborativo, es necesario abandonar el modelo de enseñanza tradicional, que se concibe como la transmisión de conocimiento, para incorporarse en un nuevo modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, el cual implica un nuevo rol del docente. Dicho rol, demanda la selección y el uso de ciertas herramientas tecnológicas con una intención pedagógica para implementar de estrategias de trabajo en equipo que al mismo tiempo contribuyan a la integración de competencias conceptuales, procedimentales, para resolver problemas y actuar de manera autónoma y colaborativa y ayudando de esta forma a que el estudiante sea consiente y responsable de su propio aprendizaje y del de los demás. Lo anterior, tendría que propiciar en el estudiante el saber, saber hacer y saber ser, lo cual marcaría la diferencia entre un modelo tradicional basado en la transmisión de conocimiento y un modelo centrado en el estudiante, en el que estudiante toma un rol protagónico que permite interactuar con sus compañeros en proporción de construir una comunidad de aprendizaje, siendo esto propicio desde la perspectiva de la sociedad del conocimiento donde se requiere de estudiantes críticos, reflexivos, desde la continua transformación del conocimiento (Martínez, 2006, p. 246, en Mendoza, M. & Rodriguez, M., 2019).

Desde la virtualidad es importante que el docente cuente con una formación y dominio de aprendizajes y competencias pedagógicas, comunicativas, sociales, así como tecnológicas, como los son los saberes y competencias docentes que ha ido desarrollando no solo a lo largo de su formación profesional, sino también a lo largo y ancho de la vida y en el ejercicio mismo de la docencia. Rivadeneira (2017) afirma que las competencias didácticas – pedagógicas son aspectos fundamentales para los procesos de aprendizaje porque permiten la transformación de la información en conocimientos. Por su parte Romero & Llorente (2006), consideran que el docente mediador debe estar formado en una serie de competencias mínimas pedagógicas, tecnológicas y organizativas como son: el diseño de actividades individuales para el autoaprendizaje, el diseño de actividades de trabajo en grupo, formular estrategias de evaluación y guiar, aconsejar y proporcionar retroalimentación (en Almenara, 2007 Pág. 21). Es decir, lo que se requiere del profesor en un contexto virtual es una figura de dinamizador de conocimiento, quien conduzca a los estudiantes a la resolución de problemas, provocador de interacciones comunicativas en red, organizador de equipos de trabajo colaborativo y mediador de la construcción del conocimiento.

### *Competencias y habilidades docentes para el diseño de actividades de trabajo en equipo*

En la práctica docente las competencias profesionales se concentran en sus componentes relacionados con conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación del proceso educativo, donde pone de manifiesto su experiencia e iniciativa que promueve la formación para la vida y para la práctica profesional de los futuros egresados. En este escenario, contar con ciertas habilidades pedagógicas, comunicativas y tecnológicas le permite al docente, crear espacios colaborativos y apropiarse de herramientas, y recursos tecnológicos destinados a la formación de estudiantes no sólo para el consumo de dichos recursos, sino también para obtener, elaborar y procesar dicha información (Cuevas y Simeño, 2011). En el escenario de un ambiente virtual, el docente es el principal responsable de generar y propiciar la interacción como la condición fundamental para que exista comunicación asertiva y afectiva en el proceso educativo, y como elemento que en ninguna circunstancia podrá estar ausente. Martínez, N, Ruiz, E. & Galindo, R. (2018) refieren que el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales implica una constante comunicación recíproca, frecuente, entre los alumnos y el profesor que propicie un intercambio dialógico reflexivo y con construcción del conocimiento de manera colaborativa. En este sentido, al docente le corresponde estimular la interacción comunicativa hacia la reflexión del estudiante para colocarlo autónomamente en el camino del conocimiento. Con base en lo anterior, “la comunicación se hace significativa cuando orienta, no cuando conforma o modela” (Sarramona, 1988, citado en Unigarro, 2004, p. 99).

Desde una visión socio-constructivista el rol del docente a cargo de inducir el trabajo en equipo, en un modelo centrado en el estudiante y bajo el enfoque del aprendizaje colaborativo, conlleva a la combinación de diferentes competencias y habilidades pedagógicas, comunicativas y tecnológicas que se reflejan en el diseño de actividades colaborativas que implican:

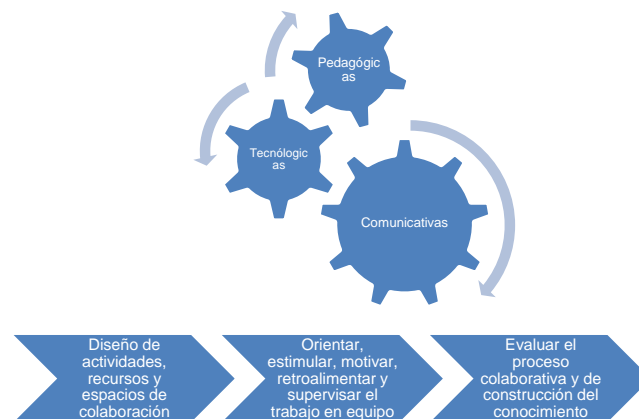


Figura 1. Competencias para el diseño de trabajo en equipo (Elaboración propia)

- Diseñar las actividades colaborativas definiendo instrucciones y objetivos de aprendizaje claros, así como criterios de evaluación de cada producto para orientar a sus estudiantes sobre el cumplimiento y construcción del producto de aprendizaje requerido.
- Proporcionar fuentes de información y recursos de aprendizaje confiables y multimedia para el desarrollo de actividades, así como facilitar el acceso a estos.

- Seleccionar y saber utilizar las herramientas tecnológicas adecuadas para inducir al aprendizaje colaborativo, las cuales serán el espacio para desarrollar, mediar y dejar guardada evidencia de la participación de los estudiantes.
- Orientar la formación de los grupos y de ser necesario la designación de roles
- Determinar el ritmo de trabajo y los criterios de evaluación que permitirán medir el rendimiento académico de manera individual y colectiva.
- Favorecer un ambiente de aprendizaje cordial, confiable y respetuoso, así como estimular y supervisar a los grupos, retroalimentándolos y dándoles a conocer los logros parciales alcanzados y sus áreas de mejora.
- Asistir, mediar o intervenir entre los miembros del equipo cuando se presenten situaciones que dificulten el clima de trabajo o el desarrollo de las actividades
- Evaluar el funcionamiento grupal, observando actitudes, problemas y otros indicadores que caracterizaron la tarea grupal realizada

Como docente, es necesario considerar los elementos anteriores, para ayudar crear espacios de colaboración que den paso al aprendizaje al trabajo en equipo en ambientes virtuales de aprendizaje (Martínez N. 2012).

De acuerdo a acuerdo con Izquierdo e Iborra (2010), diseñar actividades en equipo implica que el docente como facilitador y guía para el aprendizaje colaborativo persiga:

1. El aumento de las competencias profesionales: relacionadas con la capacidad crítica, aprender a analizar y descubrir disfuncionalidades, resolver conflictos, formarse un criterio propio, adaptarse al entorno, fomentar la visión compartida, incentivar la flexibilidad ante los escenarios de cambio, planificar, organizar, supervisar, impulsar, etcétera.
2. Fomentar las destrezas de comunicación y procesos de socialización a través de la práctica de la discusión, la escucha activa, la representación empática, la estructuración de argumentaciones persuasivas, etcétera.
3. Favorecer al crecimiento personal: al sentirse identificados y comprometidos con el grupo, los alumnos desarrollan un mayor sentimiento de interdependencia grupal al mismo tiempo que desarrollan su autoestima y confianza, y realizan un seguimiento de su propio aprendizaje.
4. Desarrollar en el estudiante destrezas de trabajo grupal: liderazgo, negociación, planificación, organización, gestión de apoyos y estímulo a los demás, distribución de tareas y seguimiento de logros conseguidos, etcétera.
5. Establecimiento de la práctica reflexiva y la autorregulación: los alumnos pueden aprender de sus éxitos y fracasos y, de este modo, desarrollar sus destrezas y su comprensión, así como planificar el aprendizaje futuro.

Para dar paso a lo anterior, es fundamental que se utilicen herramientas que no sólo permitan el trabajo en equipo, sino que registren el trabajo realizado por todos y cada uno de los miembros del grupo y que posibiliten el acceso del docente en cualquier momento. En concreto, pueden utilizarse herramientas de colaboración social, preferiblemente dentro de la plataforma de aprendizaje que permita orientar y guardar evidencia del proceso y resultados del trabajo en equipo. Al momento de planificar el trabajo en equipo, además del diseño de las actividades y la evaluación, el dilema no está en el uso de las herramientas, sino en la selección de la herramienta adecuada para cada una de las actividades a desarrollar en las distintas fases y momentos del aprendizaje, y así favorecer la construcción de un producto final o solución del problema. Aunque existen una gran variedad de herramientas colaborativas para los diferentes espacios del entorno: información, interacción, construcción y exhibición (Chan, 2004) cada una debe tener un uso y función que contribuya de manera específica a una parte y dimensión del proceso de aprendizaje, el reto consiste en seleccionar de manera intencionada la herramienta adecuada que contribuya a mediar el proceso de aprendizaje en cada espacio y potencialice los resultados obtenidos.

De acuerdo a Martínez (2015), las características básicas que deben tener las herramientas para trabajar en equipo son aquellas que permitan la comunicación, la colaboración y la construcción (pág. 29):

Herramientas tecnológicas para el trabajo en equipo (aula planeta.com)



- Las herramientas de comunicación: permiten entablar comunicaciones sincrónicas y asincrónicas de forma multidireccional, es decir, uno a uno, uno a un grupo, uno a muchos y grupo a grupo. Sirven para realizar intercambio de información y permiten dialogar, discutir, negociar y tomar acuerdos en relación a un tema o problemática. Este tipo de herramientas se pueden utilizar como apoyo en los espacios de información, interacción y exhibición. Por otro lado, no suelen ser colaborativas en todos los casos, por ejemplo, el correo electrónico.
- Las herramientas de colaboración: son herramientas diseñadas para dar soporte y facilitar el desarrollo de un trabajo en equipo, con la intención de inducir a pensar e interactuar para reflexionar e interiorizar en el logro de ciertos objetivos y maximizar los resultados a través de las aportaciones que se van generando como resultado de la interacción, la motivación y participación por parte de los miembros del equipo. Cuando se habla de colaboración, se hace énfasis en que todos los miembros participan en todos los momentos y actividades para el desarrollo de un producto. Este tipo de herramientas son una buena opción para utilizarse en los espacios diseñados para la producción o construcción de productos.
- Las herramientas de construcción: son herramientas que facilitan la construcción colectiva de conocimiento dando como resultado final la integración y producción de todas las aportaciones del equipo. Este tipo de herramientas reflejan el trabajo, los avances, los logros, las fortalezas, las debilidades y las oportunidades de mejora de los productos finales. Son herramientas propicias para los espacios de construcción y exhibición de los productos colectivos, fruto del esfuerzo del equipo.

### *Evaluación del trabajo en equipo en ambientes virtuales*

Finalmente, en el rol del docente, se debe considerar evaluar el proceso del trabajo en equipo. Desde una visión constructivista, la evaluación implica no solo evaluar el producto final, sino desde el inicio y durante la actividad con indicadores que reflejen que el grupo y cada miembro está actuando realmente como un equipo y que el aprendizaje surge de la construcción global y coordinada del conocimiento de todos los integrantes. La evaluación del trabajo en equipo, debe considerar la cantidad y calidad de la participación de un individuo, así como actitudes y aportaciones en el trabajo realizado en grupo. Hay (1996) señala que el objetivo de las evaluaciones pueden ser en dos sentidos: medir el nivel real del conocimiento de los estudiantes, y medir la capacidad para relacionar e integrar el conocimiento adquirido. Una actividad que se haya realizado colaborativamente, además de la evaluación continua del proceso colaborativo, por parte del docente, que implica observar y dar seguimiento a las acciones de los estudiantes en los diferentes espacios de aprendizaje y uso herramientas para el desarrollo la actividad y la construcción del producto final, deberían considerar también otros tipos de evaluación como:

- El resultado del trabajo (es decir, el “entregable” o producto final)
- La coevaluación del proceso colaborativo con sus compañeros (y, preferiblemente, de manera anónima)
- La autoevaluación (valoración propia de aciertos, desaciertos, debilidades y oportunidades de mejora)

Para estos 3 tipos de evaluación, las rúbricas son un instrumento ideal para la evaluación del trabajo en equipo porque que describe distintos niveles de calidad en la ejecución y resultados de la actividad. Este tipo de herramientas ayudan a identificar a los estudiantes en la coevaluación y autoevaluación, sus logros, aciertos y deficiencias en el proceso y alcances del resultado.

Por su parte, Montoya (2012) propone los siguientes 4 aspectos a evaluar que podrían considerar 4 dimensiones de la evaluación:

Figura 2. Evaluación del trabajo en equipo (elaboración propia)



1. El conocimiento Temático; en referencia a la comprensión de los temas de la asignatura reflejado en el producto final y las intervenciones de los estudiantes durante la construcción de trabajo.
2. La colaboración; es decir la calidad y cantidad de participación, aportes y alcance que se dio a lo largo de todo el desarrollo de la actividad.
3. La tolerancia; en relación a la actitud de cada miembro, que se pudo observar para la integración, armonía y respeto en ambiente del equipo durante su trabajo. Y la aceptación y tolerancia de la diversidad y diferentes puntos de vista y opiniones de los demás.
4. La capacidad de Liderazgo; es decir, la capacidad de sus miembros de convencer, innovar y dirigir sin generar conflictos, dialogar y negociar para hacer acuerdos. Considerando los puntos anteriores, “es posible medir, evaluar y valorar el desempeño de cada integrante de un equipo“, lo cual nos permite conocer en que medida cumple con una tarea definida y también articular las actitudes y las aptitudes individuales que aportaron al logro de los resultados colectivos (p. 1).

### Conclusión

Con todo lo anterior, se busca respaldar y concientizar de la importancia que tiene, el rol del docente en los procesos de aprendizaje colaborativo centrados en el estudiante. En este escenario, el docente debe ser un sujeto activo del proceso, que no solo observa, sino que también es el mediador del proceso y diseña situaciones de aprendizaje colaborativo en las cuales inducen, orientan, motivan y supervisan el trabajo en equipo con la intención de potencializar el trabajo del grupo y de cada uno de sus integrantes. Lo anterior, también implica evaluar el proceso y dar a conocer al estudiante ciertos criterios de evaluación que deberá considerar para el desarrollo y construcción del producto final, de tal manera que se pueda tener evidencia del trabajo colaborativo y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Un tema que ayudaría a profundizar en la misma línea de la función docente para trabajos futuros puede ser conocer las competencias blandas relacionadas a las habilidades socio afectivas, y psicopedagógicas en el docente, que favorecen y facilitan la interacción, la comunicación y las relaciones interpersonales con los estudiantes. Este tipo de competencias, se consideran factores que influyen en el seguimiento y el desarrollo del trabajo en equipo y son atributos con que debe contar un docente para promover el aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales.

### Referencias

- Almenara, J. & Cejudo, M. (2007) La interacción en el aprendizaje en red: uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas, *Revista iberoamericana de educación a distancia*, 10(2), pp. 97.
- Chan Núñez, M. (2004). Tendencias en el diseño educativo para entornos de aprendizaje digitales. *Revista Digital Universitaria*, 10(5). <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art67/int67.htm>.
- Cuevas, A. y Simeão, E. (2011). *Alfabetización informacional e inclusión digital*. España: Trea.
- Esteban PG, Tosina RY, Delgado SC, Fustes ML (2011) Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación. *Profesorado. Rev. Curríc. Formac. Prof.* 15, pp. 179-194.
- Ferreiro, G. y Espino, M. (2013) *El ABC del aprendizaje cooperativo: Trabajo en equipo para aprender y enseñar*. México, Trillas
- Folgado, J., Palos, P. & 2020 Motivaciones, Formación y Planificación del Trabajo en Equipo para Entornos de Aprendizaje Virtual. *Interciencia*, vol. 45, núm. 2, pp. 102-109.
- Guitert, M. y Giménez, F. (2000). *El trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje. Aprender en la virtualidad*. Barcelona: Gedisa.
- Hay, I., Examinations: Achievement Tests. *Journal of Geography in Higher Education*., Vol 20, No. 1, pp. 137-142
- Izquierdo, A. e Iborra, A. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista General De Información Y Documentación*, 20, 221-241. <https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/>.
- Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1995): *Los nuevos círculos de aprendizaje*. ASCD, Alexandria, VA.
- Marínez, N. (2012) *El Trabajo en Equipo como Estrategia de Aprendizaje en Ambientes Virtuales*, en Galindo, L (Coord.) *El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales*. México: CENID, pp.15-52.
- Martínez, N. & Ramírez, L.(2021) Competencias Docentes para el Diseño de Actividades y Mediación, *Academia Journals*, Vol. 13, No. 9, pp. 1118-1123.
- Martínez, N. (2015) *El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales*. En Galindo, L. *El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales* (p. 15-37) México: CENID.



Martínez, N., Ruiz, E. y Galindo, R. (2018) Herramientas colaborativas y sus efectos en el aprendizaje; percepciones del uso de herramientas en estudiantes de posgrado del SUV / Collaborative Tools and their Effects on Learning: Perceptions of the Use of Tools in Graduate Students of the SUV. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en IberoAmerica*. Vol. R, Núm. 10. Recuperado de : <https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/179/354>.

Mendoza, M. & Rodriguez, M., (2020) Comunicativa del Aprendizaje Colaborativo en Ambientes Virtuales. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*. vol. 6, núm. 10. Recuperado de : <http://portal.amelica.org/ameli/journal/362/3621539032/html/>.

Montoya, J. (2012). Metodología para medir y evaluar individualmente el trabajo en equipo. *Ingeniería y Sociedad*. Núm. 4.

Rivadeneira, E.(2017) Competencias didácticas-pedagógicas del docente, en la transformación del estudiante universitario, Orbis. *Revista Científica Ciencias Humanas*, 13(37),41-55.

Unigarro, M. (2004), Educación Virtual; encuentro formativo en el ciberespacio. Colombia:UNAB

Vigotsky, L. (1997). La colectividad como factor de desarrollo del niño deficiente en Obras escogidas (V): Madrid: Visor.

### **Notas Biográficas:**

La Mtra. Nadia Livier Martínez de la Cruz es Profesor de tiempo completo, en el Sistema de Universidad Virtual, de la Universidad de Guadalajara. Asesor de cursos en línea en programas de Licenciatura y Maestría. Experiencia en diseño de cursos en línea. Miembro del Cuerpo Académico Mediación y Colaboración en Aprendizaje en Ambientes Virtuales, con registro UDG-CA-864. Trabajo de investigación y producciones en los temas de Aprendizaje Colaborativo y en Red en Ambientes Virtuales, Estrategias y Habilidades Docentes Comunicativas, Interacción en los procesos de Aprendizaje Virtuales, Trabajo en Equipo, Herramientas Colaborativas, entre otros. Publicaciones en revistas académicas y libros digitales, con registro ISSN e ISBN.

# Efecto Antibacterial *In Vitro* del Compósito de Hidroxiapatita-Ag / Hidroxiapatita-Cu sobre Cepas de *Pseudomona aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* mediante Técnica de Kirby-Bauer

MC. Nabor Oswaldo Martínez Gracida<sup>1</sup>, Dra. Elia Martha Múzquiz Ramos<sup>2</sup>,  
Dra. Aracely Serrano Medina<sup>3</sup>, Dra. Nydia Alejandra Castillo Martínez<sup>4</sup> y MC. José Román Chávez Méndez<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente trabajo reporta la síntesis de hidroxiapatita dopada con plata y cobre mediante técnicas de Pechini y Coprecipitación en distintas concentraciones. De las síntesis, se elaboraron compósitos a razón de 1:1; y de la mezcla o compósitos se prepararon comprimidos en forma de disco, los cuales fueron evaluados de manera *in vitro* sobre cepas de *Pseudomona aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* mediante la técnica de Kirby-Bauer y los resultados obtenidos demostraron que los compósitos inhiben el crecimiento de ambas cepas, teniendo ligeramente mayor efectividad en *Staphylococcus aureus*, esto confirmado mediante los halos formados alrededor de cada muestra.

Los compósitos pueden ser potencialmente útiles como injerto óseo o recubrimientos de prótesis que deban estar en contacto directo con el organismo vivo y evitar infecciones bacterianas oportunista en la zona del injerto de manera autónoma desde la hora cero de la cirugía, gracias a la actividad antibacteriana del cobre y plata.

**Palabras clave**— Hidroxiapatita, Compósitos, cobre-plata, antibacterianos, *in vitro*.

## Introducción

La resistencia bacteriana hoy en día es un problema mayor en salud pública, debido a la capacidad constante de las bacterias en crear resistencias hacia los distintos tipos de mecanismo de acción de los antibióticos convencionales u orgánicos (Pérez-Cano et al. 2013 y Martelli et al. 2018), provocando así que éstos pierdan eficacia y exista la necesidad de desarrollar constantemente nuevos agentes bactericidas orgánicos (Serra-Valdés, 2017).

En el campo de las cirugías ortopédicas, uno de los factores o causas más común e importante del fracaso de los injerto o prótesis, es el desarrollo de las infecciones oportunistas por microorganismos patógenos (Corona et al. 2015). Y sin bien, hoy en día se han desarrollado biomateriales con alto índice de aceptación por parte del organismo vivo, aún no es suficiente para lograr el éxito esperado en las cirugías, porque no solo es la biocompatibilidad del biomaterial el que logra el éxito, si no también que el material sea capaz de inhibir o evitar infecciones oportunistas. Y es precisamente en este punto donde actualmente distintas líneas de investigación se están abocando para desarrollar nuevos biomateriales que, además de poseer alta biocompatibilidad, también sean capaces de evitar o inhibir una infección por microorganismos patógenos de manera autónoma (Huang et al. 2016; Hadidi et al. 2017; Sergi et al. 2018; Wang et al. 2018 y Coelho et al. 2019). En los últimos años, los agentes inorgánicos como la plata y el cobre han cobrado relevancia por la capacidad antibacteriana que han presentado en distintos estudios (Martinez et al. 2020; Wang et al. 2018; Hidalgo et al. 2018 y Hadidi et al. 2017) y uno de los biocerámicos más relevante hoy en día en líneas de investigación y en desarrollo de biomateriales de alta biocompatibilidad, es la hidroxiapatita (HA), dado que es un material muy parecido en propiedades y en estructura química respecto a la parte inorgánica del hueso, siendo así un coadyuvador en la regeneración ósea (Kolmas et al. 2015 y Chetty et. al 2013).

Robles-Águila et al. (2017) y Fernigrini et al (2008), refieren que, por su estructura química, la HA es factible de llevar intercambios o sustitución de cationes (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn) en su red cristalina, para proveerle o aumentarle propiedades físicas, químicas y biológicas. El Cu<sup>2+</sup> (Fernane et al. 2010), Ag<sup>+</sup> (Martínez et al. 2020) y Zn<sup>2+</sup> (Sergi et al. 2018) son ejemplo de cationes que pueden incorporarse en la estructura química de la HA para proveerle la capacidad antibacteriana. Por esto, en el presente trabajo de investigación se pretende intercambiar la posición del calcio por plata y cobre mediante dopaje en distintas síntesis y posterior, la elaboración de compósitos con los mismos

<sup>1</sup>MC. Nabor Oswaldo Martínez Gracida, es estudiante del programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Autónoma de Coahuila, Campus Saltillo, México.

<sup>2</sup>Dra. Elia Martha Múzquiz Ramos. Es Profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, México. emuzquiz@uadec.edu.mx (autor correspondiente).

<sup>3</sup>Dra. Aracely Serrano Medina. Es Profesora investigadora en la Facultad de medicina y psicología campus Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, México.

<sup>4</sup>Dra. Nydia Alejandra Castillo Martínez. Es Profesora investigadora en la Facultad de Ciencias de la Salud, Valles de las Palmas Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, México.

<sup>5</sup>MC. José Román Chávez Méndez. Es Profesor investigador en la Facultad de Ciencias de la Salud, Valles de las Palmas Tijuana de la Universidad Autónoma de Baja California, México.

para potencializar las propiedades de ambos cationes con el fin de generar un material con capacidad antibacteriana de mayor alcance.

### Descripción del Método

#### Síntesis

Fueron sintetizadas por separado HA dopada con plata e HA dopada con cobre por los métodos Pechini y coprecipitación respectivamente. Se sintetizaron muestras con concentración de 0.0, 0.1, 0.5 y 1.0 mol en plata y cobre (un total de 4 muestras por cada método) del tipo  $\text{Ca}_{10-x}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  donde x representa las concentraciones referidas. Los reactivos utilizados para cada método son los enlistados en la **Tabla 1**. Para ambos métodos, el cálculo de los reactivos fue para la obtención de 2.5 g teórico de HA con una relación de Ca/P del 1.67.

MÉTODOS	Pechini	Coprecipitación
REACTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}</math> 99% (Jalmek®)</li> <li>• <math>\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \geq 98\%</math> (Sigma-Aldrich)</li> <li>• <math>\text{AgNO}_3</math> 99.2 % (EMDAR® MERCK®)</li> <li>• Ácido cítrico</li> <li>• Etilenglicol y agua desionizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}</math> 99% (Jalmek®)</li> <li>• <math>\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \geq 98\%</math> (Sigma-Aldrich)</li> <li>• <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> 98% (Productos Químicos Monterrey)</li> <li>• <math>\text{NH}_4\text{OH}</math> 28-30% (Jalmek®)</li> <li>• Agua desionizada</li> </ul>

**Tabla 1.** Reactivos empleados en los métodos de síntesis.

Método de Pechini: Para este método, los cálculos y condiciones de síntesis se basaron en el trabajo de Santillana, (2016). La relación de ácido cítrico/etilenglicol fue de 2:1 y ácido cítrico/cación de 2:1. En un vaso de precipitado se agregaron 20 mL de agua desionizada y ácido cítrico. Enseguida se adicionaron las sales de nitrato de calcio, posteriormente se incorporaron las sales de fosfato y cuando este último se disolvió completamente, se prosiguió a agregar etilenglicol gota a gota y al finalizar su incorporación, se elevó la temperatura a 70 °C. Se dejó agitando aproximadamente por 2 horas y/o hasta que se observó una reacción viscosa con ligero color amarillento. El producto viscoso se colocó inmediatamente en una estufa precalentada a 120 °C y se dejó por 12 horas para su poliesterificación. El producto poliesterificado se trituró fina y homogéneamente y se sometió a tratamiento térmico a 1100 °C por 2 horas.

Método de coprecipitación: Para este método, los cálculos y condiciones de síntesis se basaron en el trabajo de Wei et al. (2014). Se prepararon dos soluciones distintas (A y B), donde la solución A contuvo las sales precursoras de calcio y cobre disueltas en agua desionizada y la solución B la sal precursora de fósforo disuelta en  $\text{NH}_4\text{OH}$ . La solución B se adicionó gota a gota sobre la solución A, por aproximadamente 25 minutos. Cuando la incorporación terminó, se elevó la temperatura a 75 °C y se agitó por alrededor de 3 horas. Posterior al tiempo se procedió a filtrar y lavar el precipitado por 3 lavados seguidos con agua desionizada. El producto se secó a 90 °C por 24 horas, enseguida se trituró y se trató térmicamente a 500 °C por 2 horas.

#### Elaboración de compósitos

Mediante una combinación simple del tipo 3 x 3 y con una relación de 1:1 de los materiales dopados con plata y cobre de las distintas concentraciones, los compósitos se formaron mediante el mezclado de los polvos en un molino planetario modelo Retsch PM 100. Los parámetros de mezcla fueron 250 rpm por 10 minutos con una relación de 1:15 cargas/bolas. Los 9 compósitos generados se le nombraron como C1 hasta C9 y fueron: **C1**\_Ag0.1-Cu0.1; **C2**\_Ag0.1-Cu0.5; **C3**\_Ag0.1-Cu1.0; **C4**\_Ag0.5-Cu0.1; **C5**\_Ag0.5-Cu0.5; **C6**\_Ag0.5-Cu1.0; **C7**\_Ag1.0-Cu0.1; **C8**\_Ag1.0-Cu0.5 y **C9**\_Ag1.0-Cu1.0.

#### Elaboración de comprimidos

Se pesaron 400 mg de los compósitos y se procedió a preparar comprimidos en una prensa hidráulica modelo Carver 4350. La presión ejercida en la elaboración de los comprimidos de los compósitos y los dopados con cobre fue de 1.6 y 2 Ton/cm<sup>2</sup> respectivamente, y para las muestras dopadas con plata al 0.1, 0.5 y 1.0 mol fue de 2.5, 2.8 y 3.0 Ton/cm<sup>2</sup> correspondientemente. Los comprimidos finales tuvieron un grosor aproximado de 2 mm y un diámetro de 10 mm.

#### Evaluación antibacteriana In vitro

Mediante la técnica de Kirby-Bauer, cada muestra de cada serie se evaluó de manera unitario por tres ensayos en distintos tiempos. Las muestras fueron evaluadas sobre cepas de *S. aureus* ATCC 25923 y *P. aeruginosa* ATCC

27853 frescas de crecimiento 24 horas previas. Las cepas de *S. aureus* y *P. aeruginosa* fueron crecidas en agar y caldo Muller-Hinton respectivamente.

A partir de las cepas frescas, se preparó una solución bacteriana patrón con una absorbancia de entre 0.08 a 0.1 (Absorbancia de un MacFarland 0.5) a una longitud de onda de 625 nm, para obtener una concentración estimada de  $1.5 \times 10^8$  UFC/mL. La absorbancia se ajustó con solución salina 0.9% en el caso de *S. aureus* y para *P. aeruginosa* se utilizó caldo de Muller-Hinton.

En una campana de flujo y con técnica estéril, se procedió a realizar la inoculación. Un hisopo estéril fue impregnado con solución bacteriana patrón y se inocularon las placas con técnica de expansión superficial y enseguida se colocaron los comprimidos. En la primera placa se colocaron los 4 comprimidos de la serie de plata (0.0, 0.1, 0.5 y 1.0 mol), en la segunda placa se colocaron los 4 comprimidos de la serie de cobre (0.0, 0.1, 0.5 y 1.0 mol) y en las últimas 3 placas se colocaron 3 distintos compósitos (C1-C2-C3, C4-C5-C6 y C7-C8-C9). Las placas se incubaron a 37 °C por 72 horas. Las placas fueron evaluadas mediante medición de halos de inhibición formados y fotografiadas a las 24 y 72 horas de incubación

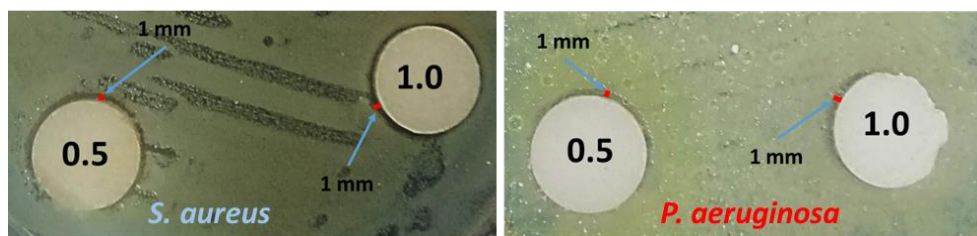
## Discusión de resultados

### Actividad antibacteriana de la serie dopada con plata

Los halos de inhibición formados por las muestras 0.0, 0.1 de la serie de plata sobre *S. aureus* y *P. aeruginosa*, fue nulo y de las muestras 0.5 y 1.0 mol fue mínimo como se muestra en la Figura 1.

Autores como Morones, (2009) proponen que un posible mecanismo de acción bactericida de la plata se deba a la alta reactividad con compuestos de azufre presentes en las proteínas de membranas de las bacterias, dando como consecuencia que la membrana pierda permeabilidad, provocando así la incapacidad de la bacteria de efectuar procesos de respiración y eventualmente morir. La acción bactericida se da en mayor % si el tamaño de las partículas de plata es a nivel manométrico. Coutiño et al. (2017) atribuyen la actividad bactericida de la plata a su tamaño y a la carga; a menor tamaño y en estado iónico, mayor actividad bactericida.

La poca actividad mostrada pudiera deberse a que; el material obtenido por la técnica de Pechini, aparentemente la plata se incorpora en su forma elemental ( $Ag^0$ ) y no en forma de dopaje ( $Ag^+$ ), como se demuestra en los difractogramas experimental reportados anteriormente por este grupo de trabajo (Martínez et. al 2018), donde el pico principal de la  $Ag^0$  en el ángulo  $2\theta = 38.12^\circ$  fue prominente y en aumento conforme la concentración de la plata fue en aumento, demostrando con esto que la plata no se incorporó a la estructura de la HA, quedando únicamente en forma de compósito y esto explicaría que en estado de partículas y en forma elemental de la Ag, no la hace tan efectiva como agente bactericida. Por otro lado, se alcanza a observar que el halo de inhibición *S. aureus* fue ligeramente mayor que la presentada en *P. aeruginosa*. La razón de esto podría deberse a que; *P. aeruginosa* es una bacteria que se caracteriza por tener la capacidad de formar rápidamente biopelículas, que funciona como escudo protector para evitar que agentes bactericidas penetren en su interior y por consiguiente la hace menos susceptible ante los agentes bactericidas.



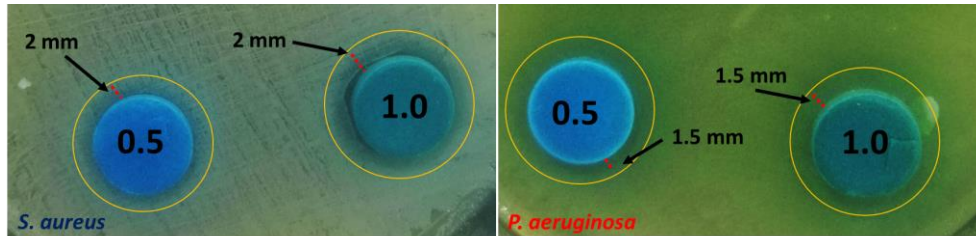
**Figura 1.** Halo de inhibición de comprimidos dopados al 0.5 y 1.0 mol de plata sobre *S. aureus* y *P. aeruginosa* a las 24 horas.

### Actividad antibacteriana de la serie dopada con Cobre

Al igual que las muestras con plata, al observar la Figura 2, los halos de inhibición formados por las muestras al 0.0, 0.1 mol de la serie de cobre sobre *S. aureus* y *P. aeruginosa* fue nulo y en las muestras 0.5 y 1.0 mol fue mínimo. A diferencia de la serie de plata, donde los halos formados fueron pequeños, pero bien delimitados, en el caso de las muestras con cobre los halos apenas son observables y difusos. A pesar de que varios autores (Prado et al. 2012, Febré et al. 2016 y Jardón-Maximino et al. 2021) refieren que el cobre en sus distintas presentaciones (aleaciones, nanopartículas o  $Cu^{2+}$  libre) son antibacteriales eficaces, esto no coincide totalmente con los resultados obtenidos. Al igual que la plata, los autores coinciden en que no hay un mecanismo de acción del cobre bien establecido, pero sí concuerdan en la misma idea de que el efecto antibacterial del cobre es atribuido a su estado libre ( $Cu^{2+}$ ), por lo que,

en este caso, la liberación de  $\text{Cu}^{2+}$  posiblemente fue muy lento o insuficiente por parte del material para lograr el efecto esperado.

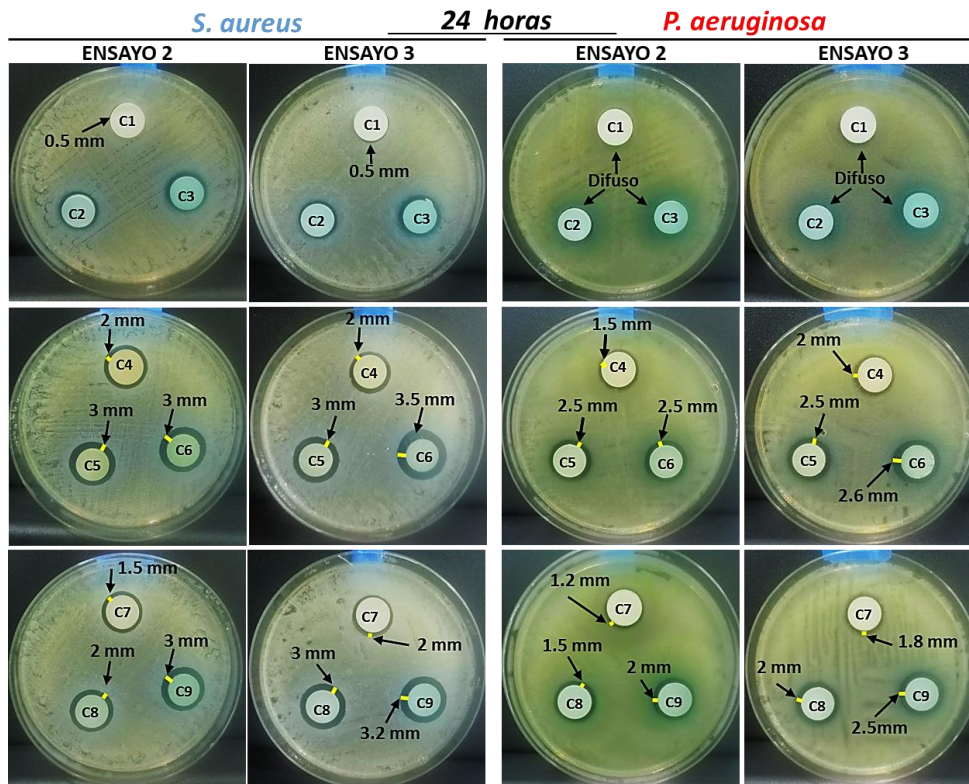
Se hace referencia a la posible lenta liberación del cobre en su forma iónica, debido a que la HA obtenida por el método de coprecipitación, si se dopa, es decir; el cobre sustituye al calcio en la red cristalina de la HA, como se demostró en los espectros de XPS de la muestra dopada con 1.0 mol de cobre que Martínez (2018) reportó, donde la técnica de síntesis del presente trabajo es una réplica exacta. La baja efectividad antibacteriana podría deberse al tamaño de los cristales que se obtienen en la síntesis o a la fuerza ejercida en la formación de los comprimidos esté impidiendo la fácil y rápida liberación del  $\text{Cu}^{2+}$ .



**Figura 2.** Halo de inhibición de comprimidos dopados al 0.5 y 1.0 mol de cobre sobre *S. aureus* y *P. aeruginosa* a las 24 horas.

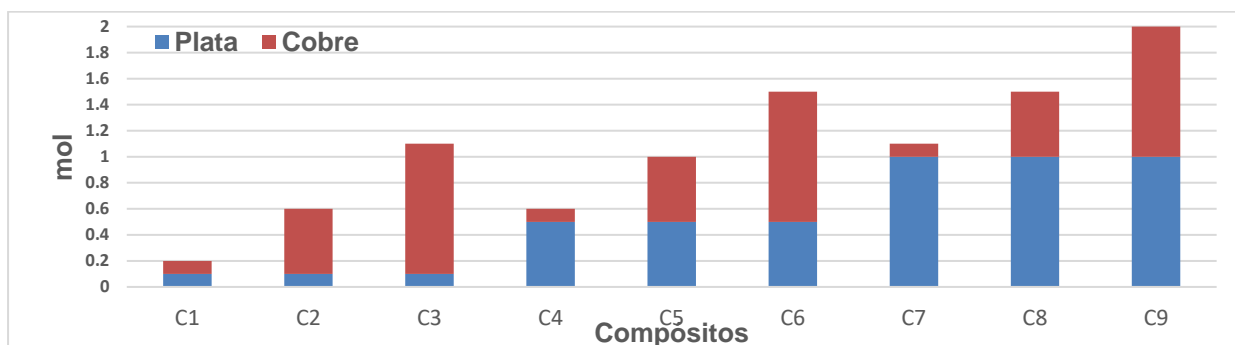
#### Actividad antimicrobiana de la serie de compuesto de HA-Ag/HA-Cu

En el caso de los compósitos, como se puede observar en la Figura 3, los halos formados son evidentes y bien definidos si se comparan con sus componentes de manera separadas. Estos resultados pudieran ser atribuidos al proceso de elaboración de los compósitos en la molienda, que al ser un proceso que reduce el tamaño de partículas mediante la aplicación de fuerza mecánica sobre el material y que tiene efecto exfoliante (Loubes, 2015), da lugar a un material con granos de menor tamaño y, por consiguiente, comprimidos con granos de menor tamaño, facilitando en teoría, la liberación de los agentes bactericidas (plata y cobre). Otra posible causa para que los compósitos presenten mayor actividad antibacteriana es la premisa del sinergismo de potenciación que se puede dar entre la plata y cobre, dado que ambos son conocidos por sus propiedades antibacteriales.



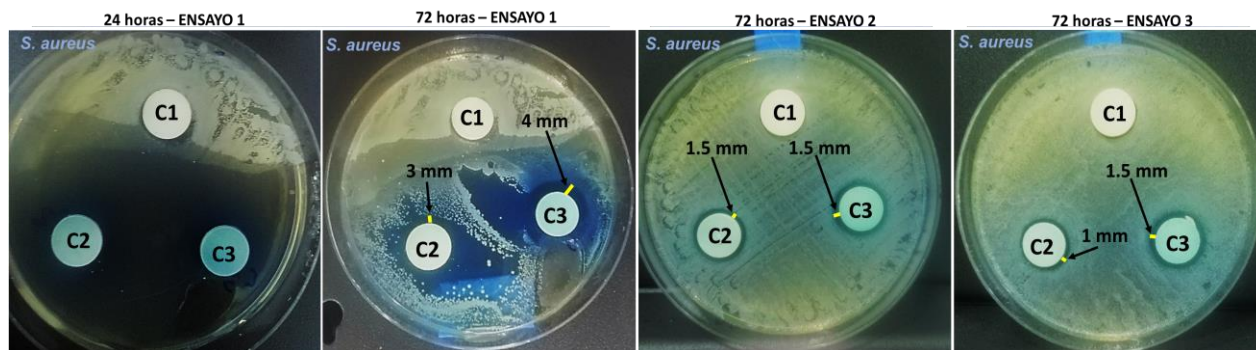
**Figura 3.** Halo de inhibición de los compósitos sobre *S. aureus* y *P. aeruginosa* a las 24 horas de exposición.

Respeto a la concentración mol de plata/cobre en los compósitos, se esperaba teóricamente que, a mayor suma de concentración de agente bactericida en los compósitos, mayor sería el efecto antibacteriano (Véase Gráfica 1). Por lo que el compósito C9 en suma simple, tiene mayor concentración de plata y cobre y se esperaba que fuera el de mayor efecto, sin embargo, al observar los resultados, este patrón no se presentó. Al observar el halo de inhibición del C5, este es muy similar al del C9, pero el C5 contiene 50% menos de plata y cobre. Por otra parte, de manera visual y cualitativa, el que mejor efecto presentó es el C6, el cual tiene 50% menos de plata y misma cantidad de cobre que el C9. Respeto al homólogo en suma simple de mol de plata y cobre del C6 es el C8, pero evidentemente el C6 tuvo mayor efecto y tomando de referencia a estos dos compósitos, se podría inferir que el responsable mayor del efecto antibacteriano es el cobre, ya que en cantidad mol, el C6 contiene la misma cantidad de cobre respecto a la cantidad de plata contenida en el C8. Continuando con esta comparación, otra pareja de compósitos que en suma simple contiene la misma cantidad en mol de plata y cobre; son los C3 y C7, pero el patrón presentado por la pareja de C6 y C8 ya no se repite. En esta segunda pareja, los resultados fueron muy similares, siendo el C7 el que ligeramente mostró mejor efecto, siendo el C3 el que mayor concentración de cobre tiene respecto al C7. Se puede concluir entonces; que no existe una relación directa que a mayor concentración de plata/cobre, mayor sea el efecto antibacteriano, así como tampoco queda claro cuál de los dos metales es responsable del mayor o menor efecto antibacteriano. Pero algo evidente es que, el resultado en la combinación de ambos metales es mejor que separados. El conocer cual agente representa mayor efectividad o su comportamiento antibacteriano cuando son combinados, sería un tema de estudio a futuro para profundizar más respecto a las propiedades antibacteriana de cada metal.



**Gráfica 1.** Contenido de Ag/Cu en los compósitos asumiendo una suma simple de moles, siendo 2 la unidad máxima.

En relación a la liberación de la plata/cobre, algo interesante sucedió en las muestras C2 y C3 de ensayo 1, donde por error la caja se colocó con la tapa hacia arriba, dando lugar a la acumulación excesiva de humedad y agua sobre el agar en las primeras 24 horas, dando como consecuencia al nulo crecimiento de la cepa y al corregir la situación, posterior a las 72 horas de incubación, el exceso de agua eventualmente desapareció, dando paso al crecimiento bacteriano, por consiguiente se observó claramente crecimiento y los halos de inhibición del C2 y C3 como se observa en la Figura 4, fue superior respecto a los presentados en las réplicas de los otros 2 ensayos (Figura 3), en especial el C3 cuando se compara con el resto de los compósitos, fue mejor incluso sobre C6 o C9. Es importante recalcar que, en los siguientes 2 ensayos, los halos presentados por los C2 y C3 no fueron mejores que los de C6 o C9, quienes hasta el momento son los de mejores resultados en los 3 ensayos. Estos resultados podrían argumentar qué; la liberación del cobre o plata sucede lento en los compósitos.



**Figura 4.** Halo de inhibición de compósitos C1, C2 y C3 mol frente a *S. aureus* y *P. aeruginosa* a las 24 y 72 horas.

## Conclusiones

El material obtenido directamente de la síntesis en ambos métodos no tiene efectividad antibacteriana y ésta falta pudiera estar relacionado con el tamaño de los granos y/o la presión ejercida durante la etapa de elaboración de los comprimidos. Se demostró que una vez que los materiales pasaron por el proceso de molienda y en forma de compósitos, dieron resultados claro de inhibición en el crecimiento de ambas cepas y evidentemente mejorados con menor dosis. Por lo que éste nuevo material en desarrollo puede ser un material potencialmente útil para emplearse como injerto en pequeños defectos óseos o para recubrir algunas prótesis para coadyuvar a limitar infecciones bacterianas oportunistas que inician sobre las prótesis o injertos.

## Referencias bibliográficas

- Chetty J. A., I. Wepener, M.K. Morei, Y.E. Kamary y R.M. Moussa. "Hydroxyapatite: Synthesis, Properties and Applications in: V. S. Gshalaev, A. C. Demirchan. Hydroxyapatite: Synthesis, Properties and Applications, *Nova Sciece Publisher*, El Cairo, 2013 pp 165-214.
- Coelho C.C., R. Araújo, P.A. Quadros, S.R. Sousa y F.J. Monteiro. "Antibacterial bone substitute of hydroxyapatite and magnesium oxide to prevent dental and orthopaedic infections", *Mater. Sci. Eng. C*. Vol. 97, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2018.12.059>.
- Corona Carpio M.H., Y. Hernández Espinosa, I. Mondelo López, Y.E. Castro Sánchez y L. Díaz del Mazo. "Principales factores causales del fracaso de los implantes dentales" *Medisan*. Vol. 19, No. 11, 2015.
- Coutiño E. M del R, L. Ávila Lagunes y O. Arroyo Helguera. "Nanopartículas de plata: Mecanismos de entrada, toxicidad y estrés oxidativo". *Revista de Educación Bioquímica*. Vol. 36, No. 2, 2017.
- Febré, N., V. Silva, A. Báez, H. Palza, K. Delgado, I. Aburto y V. Silva. "Comportamiento antibacteriano de partículas de cobre frente a microorganismos obtenidos de úlceras crónicas infectadas y su relación con la resistencia a antimicrobianos de uso común", *Revista Médica de Chile*. Vol. 144, No. 12. 2016. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872016001200003>
- Fernane F., M.O. Mecherri, P. Sharrock, M. Fiallo y R. Sipos, Hydroxyapatite interactions with copper complexes, *Mater. Sci. Eng. C*. Vol. 30, No. 7, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2010.05.010>.
- Fernigrini P., O.R. Cámara y F.Y. Oliva. "Síntesis y caracterización de distintas apatitas. Su utilización como biomaterial", *Asoc. Argentina Mater.*, 2<sup>do</sup> Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales, 2008.
- Hadidi M, A. Bigham, E. Saebnoori, S.A. Hassanzadeh-Tabrizi, S. Rahmati, Z. M. Alizadeh, V. Nasirian y M. Rafienia. "Electrophoretic-deposited hydroxyapatite-copper nanocomposite as an antibacterial coating for biomedical applications, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 321, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2017.04.055>.
- Hidalgo-Robatto B.M., M. López-Álvarez, A.S. Azevedo, J. Dorado, J. Serra, N.F. Azevedo y P. González. "Pulsed laser deposition of copper and zinc doped hydroxyapatite coatings for biomedical applications", *Surf. Coatings Technol.* Vol. 333, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2017.11.006>.
- Huang Y, M. Hao, X. Nian, H. Qiao, X. Zhang, X. Zhang, G. Song, J. Guo, X. Pang y H. Zhang. "Strontium and copper co-substituted hydroxyapatite-based coatings with improved antibacterial activity and cytocompatibility fabricated by electrodeposition", *Ceram. Int.* Vol. 42, No. 10, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.04.110>.
- Jardón-Maximino N., G. Cadenas-Pliego, C. A. Ávila-Orta, V. E. Comparán-Padilla, L.E. Lugo-Uribe, M. Pérez-Álvarez, S.F. Tavazón y G. De Jesús Sosa Santillán. "Antimicrobial property of polypropylene composites and functionalized copper nanoparticles," *Polymers*. Vol. 13, No. 11, 2021. <https://doi.org/10.3390/polym13111694>
- Kolmas J., S. Krukowski, A. Laskus, M. Jurkiewicz. "Synthetic hydroxyapatite in pharmaceutical applications", *Ceram. Int.* Vol. 42, No. 2-Part A, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2015.10.048>.
- Martelli G. y D. Giacomini. "Antibacterial and antioxidant activities for natural and synthetic dual-active compounds", *Eur. J. Med. Chem.* No. 158, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.09.009>.
- Martínez Gracida N. O. "Obtención de compósito de HA biocompatible y con actividad antibacteriana potencializada por un efecto sinérgico a partir del dopado con plata y cobre", 2018 (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas. Saltillo, México.
- Martínez Gracida N. O., S. C. Esparza González, N. A. Castillo Martínez, A. Serrano Medina, I. Olivas Armendarize, L. G. Campos Múzquiz, E. M. Múzquiz Ramos. "Synergism in novel silver-copper/hydroxyapatite composites for increased antibacterial activity and biocompatibility" *Ceramics International*. Vol. 46, No. 12, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.05.102>
- Morones R. "El uso de la plata en los antibióticos del futuro", *RDU Universidad Nacional Autónoma de México*. Vol. 10, 2009.
- Pérez-Cano H.J. y A. Robles Contreras. "Basic aspects of the mechanisms of bacterial resistance", *Rev. Médica MD*. Vol. 3., No. 4, 2013.
- Prado, J. V., A. R. Vidal y T. C. Durán. "Application of copper bactericidal properties in medical practice". *Revista Médica de Chile*, Vol. 140, No. 10, 2012. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872012001000014>
- Robles-Águila M.J., J.A. Reyes-Avendaño y M.E. Mendoza. "Structural analysis of metal-doped (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn) calcium hydroxyapatite synthesized by a sol-gel microwave-assisted method", *Ceram. Int.* Vol. 43 No. 15, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2017.06.154>.
- Santillana, R. A. Desarrollo de sistemas Hap/Zirconia dopada con Itrio, Lantano y Hafnio para aplicaciones biomédicas. 2016 (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, México.
- Sergi R., D. Bellucci, R.T. Candidato, L. Lusvardi, G. Bolelli, L. Pawlowski, G. Candiani, L. Altomare, L. De Nardo y V. Cannillo, "Bioactive Zn-doped hydroxyapatite coatings and their antibacterial efficacy against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*", *Surf. Coatings Technol.* Vol. 352, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2018.08.017>.
- Serra-Valdés M.Á. "La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana". *Rev. Habanera Ciencias Médicas*. Vol. 16, No. 3, 2017. <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2013>
- Wang J., X. Gong, J. Hai y T. Li. "Synthesis of silver-hydroxyapatite composite with improved antibacterial properties," *Vacuum*. Vol. 152, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2018.03.015>.
- Wei, M., Kramer, E., & Podurgiel, J. "Control of hydroxyapatite nanoparticle morphology using wet synthesis techniques: Reactant addition rate effects", *Materials Letters*. Vol. 131, 2014, <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2014.05.105>.
- Loubes M. A. "Molienda seca y húmeda de arroz en molino planetario. Cinética de la molienda, efecto de las condiciones de molienda en las propiedades funcionales de la harina y del almidón y diseño de mezclas para pastas sin gluten," (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, Argentina. 2015.

# Implementación de las 5'S en una Empresa de Fibra Óptica de Vidrio

M.C.E. María Cristina Martínez Orencio<sup>1</sup>, José Miguel Rodríguez Hernández<sup>2</sup>, Dra. Laura Martínez Hernández<sup>3</sup>,  
M.A. Roberto Rosales Barrales<sup>4</sup>, Dr. David Meza Rojo<sup>5</sup>, M.C.E. Víctor Uriel Velasco Pérez<sup>6</sup>

**Resumen**— Cuando se desea realizar una mejora en alguna organización/dependencia, la decisión más común es optar por soluciones de alto costo; estas a su vez son muy complejas de implementar. Pero siempre se pueden encontrar soluciones de costos aceptables y sobre todo sin complejidad a la hora de su realización, aquí es donde entra la implementación de la técnica 5's, una metodología japonesa que consta de 5 pasos y permite mejorar el orden, la seguridad y la sanidad dentro de las áreas de trabajo, logrando que el personal operativo cuente solamente con el equipo/material necesario para sus actividades del día a día, además del apoyo de auditorías internas que mes con mes evaluarán la eficacia de la técnica implementada dentro de las estaciones de trabajo, logrando obtener una cultura de mejora continua en la empresa de fibra óptica de vidrio bajo estudio.

**Palabras clave**— Seiri, Seiton, Seison, Seiketsu y Shitsuke.

## Introducción

El concepto 5's no debería ser nuevo para ninguna empresa, desafortunadamente, si lo es. Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad por lo que es la primera herramienta a implantar en toda empresa que adopte la filosofía Lean Manufacturing. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen la herramienta y cuya fonética empieza por "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Esta herramienta es muy versátil debido a que se puede implementar en cualquier espacio de trabajo, no importa el giro o rama de la dependencia, esta herramienta encaja perfectamente en cualquier empresa, y en algunos casos puede aumentar la productividad a un costo muy bajo, sin mencionar que se cuenta con la participación de todos los empleados dentro de la organización.

La empresa en estudio, ubicada en Córdoba, Ver., utiliza en su proceso la fibra óptica de vidrio por lo que debe estar constantemente en una mejora continua, ya que cada uno de sus procesos tienen altos estándares de calidad. La técnica de las 5's toma un lugar muy importante dentro de las estaciones de trabajo de la planta, ya que retomará el camino del orden y la limpieza, aumentando la calidad del proceso al eliminar todos aquellos desperdicios y material obsoleto que no se necesitan en la operación, incrementando la cultura de la mejora continua dentro de la empresa y obteniendo como resultado un proceso de calidad para seguir compitiendo como una de las empresas líderes en el mercado.

## Descripción del Método

Es muy difícil mantener constantemente el orden y la limpieza dentro de la industria, en ocasiones la mente humana olvida quitar o poner algunas cosas y esto se hace un ciclo que en su momento no puede detenerse. Esta problemática se tenía que eliminar dentro de las estaciones de trabajo de la empresa bajo estudio, para obtener y conservar un espacio de trabajo seguro, óptimo y limpio para que todos los colaboradores puedan desempeñarse de manera correcta

<sup>1</sup>La M.C. María Cristina Martínez Orencio es Docente de Tiempo Completo de Ingeniería Industrial en Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba. Veracruz, México. [marycrismtz2@gmail.com](mailto:marycrismtz2@gmail.com).

<sup>2</sup>El estudiante José Miguel Rodríguez Hernández es estudiante de Ingeniería Industrial en Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba. Veracruz, México. [RodriguezH\\_JoseM@outlook.com](mailto:RodriguezH_JoseM@outlook.com)

<sup>3</sup>La Dra. Laura Martínez Hernández es Docente de Tiempo Completo de Ingeniería Industrial en Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba. Veracruz, México. [lau\\_mtz@yahoo.com.mx](mailto:lau_mtz@yahoo.com.mx). (autor correspondiente).

<sup>4</sup>El M.A. Roberto Rosales Barrales es jefe del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba. Veracruz, México. [robinroba@hotmail.com](mailto:robinroba@hotmail.com). (autor correspondiente)

<sup>5</sup>El Dr. David Meza Rojo es Docente de Tiempo Completo en la Universidad del Golfo de México Campus Córdoba Licenciatura. Veracruz, México. [davidmezarajo@hotmail.com](mailto:davidmezarajo@hotmail.com)

<sup>6</sup>El M.C.E. Víctor Uriel Velasco Pérez es Docente de Tiempo Completo de Ciencias básicas en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba. Veracruz, México. [vvelasco23@hotmail.com](mailto:vvelasco23@hotmail.com)



en su jornada laboral. A continuación, se describe la forma en que se aplicó la metodología 5's para atender dicha situación.

Cabe hacer mención que por acuerdo de confidencialidad con la empresa, no es posible poner con claridad las figuras, sólo se muestran como evidencia del trabajo realizado.

### ***Clasificación (Seiri)***

El primer paso fue identificar y separar todo aquel material/herramienta que no fuera completamente necesario para cada operación. El objetivo de esta etapa es mantener solo lo **INDISPENSABLE** en el área de trabajo.

El criterio de selección para materiales innecesarios fue:

1. Elementos obsoletos: Se desecharon.
2. Material peligroso: Constantemente en los procesos de esta empresa se utilizan productos químicos/peligrosos, los cuales están en un área asignada y son necesarios para el proceso; sin embargo, se deben mantener en un lugar asignado, de lo contrario serán removidos de la estación de trabajo.
3. Artículos personales: Todo artículo personal (bolsas, adornos, peines, maquillaje etc.) se removieron de las áreas de trabajo.
4. Elementos dañados: Si algún equipo o herramienta está en proceso de ser arreglado o su arreglo es económicamente viable, se mantienen dentro del área de trabajo, de lo contrario fue removido y se comprará otro equipo nuevo.
5. Documentación: Si la documentación tiene más de 1 año dentro del área de trabajo y no había sido utilizada se removió del área y se procedió a destruirla.

### ***Organización (Seiton)***

Una vez que se separaron todos los elementos **NECESARIOS** de las áreas de trabajo, estos se colocaron nuevamente, pero de maneras específicas dependiendo del lugar. La mayoría de las áreas dentro de la planta ya contaban con segmentación en sus estaciones de trabajo, estas están clasificadas por:

- Consumibles.
- Fixturas.
- Herramientas de trabajo.
- Equipo de trabajo.
- Equipo peligroso / Químicos.
- Componentes.

### ***Limpieza (Seiso)***

Una vez que se ha logrado que las áreas se encuentren en un estado óptimo y limpio, se debe mantener una limpieza diaria, con el fin de mostrar una buena imagen del área de trabajo. Al continuar las estaciones de trabajo con un buen orden y una limpieza se creó en los trabajadores una afección por una zona de trabajo arreglada y limpia. Este apartado se cumplió gracias a los programas internos de limpieza que han sido establecidos dentro de cada una de las estaciones de trabajo de la planta, contando con la participación no solo del personal de limpieza sino también de cada uno de los colaboradores de las estaciones de trabajo.

### ***Estandarizar (Seiketsu)***

Esta etapa es muy importante, generalmente aquí se conserva todo lo que se logró una vez aplicado los 3 pasos anteriores. Esta cuarta S tiene como prioridad la creación de hábitos que aseguren la continuidad de Seiri, Seiton y Seiso. En este caso, para mantener las condiciones creadas gracias a las 3 primeras S's dentro de las áreas de trabajo se implementó el formato de la Figura 1, con la ayuda de un control visual; herramienta basada en gráficos, colores, esquemas y demás elementos aplicables al mundo del trabajo, para que las personas comprendan más rápidamente el significado o el estado de la información que se quiere transmitir (Herrero, 2021), un estándar que permita:

- Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas de trabajo.
- Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener los equipos y las herramientas.
- Crear un hábito en el colaborador que le permita mantener su área de trabajo tal y como lo marca el estándar.
- Dar información a futuros colaboradores sobre qué tendrá su área de trabajo y con qué herramientas contará.

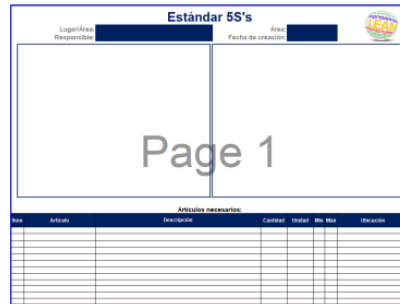


Figura 1: Estándar visual 5S

### ***Seguir Mejorando (Shitsuke)***

La última fase es la más “complicada” debido a que se tiene que mantener y verificar constantemente que todo lo que se hizo anteriormente se siga haciendo, mencionando también que todos los logros alcanzados en las 3 primeras etapas no tienen un límite; en este paso cada cosa que se realizó puede mantenerse y mejorarse. En este caso se establecieron auditorías internas 5s para “calificar” área por área si la implantación de la técnica ha dado resultados positivos dentro de las estaciones de trabajo. Se establecieron las áreas y el equipo de trabajo encargado de las auditorías en un plan de trabajo.

Lo que se evaluará dentro de estas auditorías 5s será lo siguiente:

1. Selección: El lugar de trabajo es para eso, no para almacenar. Aquí se analizará que dentro de las estaciones de trabajo esté lo necesario y que después de la implementación 5s no se encuentra nada que no pertenezca al área de trabajo.
2. Logre un orden visible: Para cada parte necesaria hay un lugar exacto. En este apartado se verificará si el almacenamiento de dispositivos, herramientas y medios de limpieza están bien organizados y reconocibles en sus lugares.
3. Mantenga limpio: La limpieza es comprobación. A grandes rasgos se analiza si los lugares de trabajo se encuentran limpios y libres de suciedad.
4. Estándares desarrollados: No hay mejoras sin estándares. Todos los componentes dentro de la estación están bien identificados (Etiquetas de seguridad, etiquetas de materiales, botiquines, rutas de evacuación, herramientas, etc.) igualmente se revisará que el estándar 5s está actualizado al día (Con respecto a la estación de trabajo).
5. Apegarse a los estándares y mejorarlos: Es más sencillo mantener el orden que tratar de conseguirlo. Se reportaron desviaciones encontradas dentro de las estaciones de trabajo (Hallazgos, faltante de mobiliario, etc.).

Todos estos puntos serán evaluados mediante la utilización de un checklist, mostrado en la Figura 2, el cual consiste en formatos generados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de un listado de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de manera sistemática. (ISOTools, 2018)



Figura 2: Checklist 5S

La ponderación con la cual se calificará el checklist es la siguiente:

- 4 puntos: Excelente
- 3 puntos: Bueno
- 2 puntos: Mejorable
- 1 punto: Fuertemente mejorable
- 0 puntos: Insuficiente / No reconocible

Después de recabar la información pertinente dentro del checklist y utilizando un gráfica de radar que es una herramienta que permite mostrar las diferencias entre el estado actual y el estado ideal (J.García Dihigo,2016) arroja una calificación y un estadístico sobre la técnica implementada en las estaciones de trabajo auditadas. Para el caso de estudio, se obtuvo la gráfica de la Figura 3, la cual ofrece información sobre el nivel de inspección, de orden, de limpieza y el nivel de estandarización que hay en las estaciones de trabajo después de la implementación de la técnica. Este es el punto clave dentro de toda la implementación puesto que este métrico da a conocer el nivel de eficiencia que se pudo conseguir al realizar las 5's en las estaciones de trabajo de la planta.



Figura 3: Estadístico Checklist 5'S

### Descripción de resultados

Los resultados de la implementación de esta técnica fueron muy favorables en todas las áreas de la planta. Gracias a la primera fase se pudo clasificar lo necesario de lo innecesario y con ello se logró eliminar la mayor parte de artículos que no eran requeridos en las áreas de los operadores. Con la colaboración de todos los empleados se pudo separar todos los materiales y al final dejar únicamente lo INDISPENSABLE para las operaciones del día a día. Mencionando también que se consiguió reducir algunos espacios en las áreas de trabajo, esto debido a que se logró deshacerse de mucho material innecesario, por ende, muchos espacios de trabajo quedaron disponibles, logrando así que las estaciones de trabajo estuvieran mejor distribuidas al deshacerse de materiales y equipos obsoletos y contar únicamente con el material necesario. Habiendo dejado solo el equipo necesario para cada operación se procedió a colocar cada artículo en su respectivo lugar original, dando paso a la siguiente fase de la metodología la cual fue la etapa de organización. Gracias a esta fase se logró colocar los equipos y materiales según el sentido del flujo de trabajo, de forma que sea intuitiva y fácilmente localizable.

Habiendo terminado las primeras etapas de la metodología, se realizó un estándar que conservará todo lo que se logró una vez aplicando las 3 primeras S's (Figura 4). Este estándar visual fue colocado en todas las áreas de trabajo de la planta sirviendo como un apoyo visual para todos los colaboradores dando una descripción detallada de todo el material y herramientas que están dentro de las áreas de trabajo; este estándar tuvo un papel muy importante para las auditorías internas en cada estación, y antes de ser impresos y colocados en las respectivas áreas, se les preguntó a todos los colaboradores si su área debía permanecer así; con ese orden, esos artículos y esa clasificación, por lo cual esta ayuda visual sirvió de guía para auditar cada zona en base al estándar y teniendo como base al experto de área que es quien requiere los equipos y materiales de esa forma.

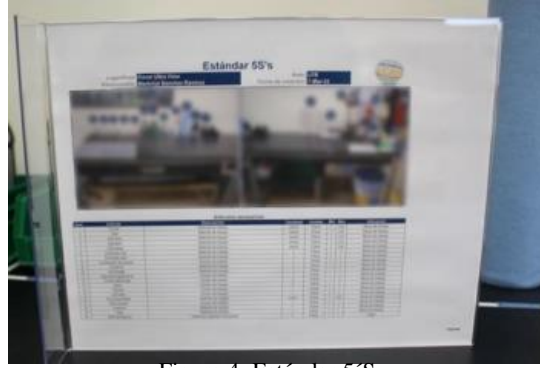


Figura 4: Estándar 5 S

El momento clave de la implementación llega al realizar las evaluaciones mediante las auditorías a todos los puestos de trabajo. Estas se deben llevar a cabo mensualmente. Con ayuda de todo el equipo de auditores, a la buena organización y a la completa colaboración del personal operativo, se concluyó la primera ronda de auditorías 5 s en la planta, se tomaron todas las calificaciones en cada uno de los apartados correspondientes y con ello se pudo generar el resultado general, obteniéndolo de promediar todas las calificaciones de todas las áreas de las plantas y concentrarlas en un solo checklist, el resultado final se muestra en las Figuras 5 y 6.

Fecha:	02/05/2022	Auditor:	José Hernández
Estación:	Todas las áreas		
<b>1. Selección</b>			
Característica comprobada			
El lugar de trabajo es para eso, no para almacenar		Puntos	3.6
Orden y almacenamiento	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		4.0
Método de trabajo	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.7
Reglas y métodos de operación	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.8
Mantenimiento y operación de maquinaria	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.6
Seguridad	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.8
<b>2. Logre un orden visible</b>			
Para cada parte necesaria hay un lugar exacto		Puntos	3.7
Orden 5S	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.5
Método de trabajo	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.7
Reglas y métodos de operación	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.8
Mantenimiento y operación de maquinaria	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.6
Seguridad	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.8
<b>3. Mantenga limpio</b>			
La limpieza es comprobación		Puntos	3.6
Método de trabajo	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.7
Reglas y métodos de operación	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.8
Mantenimiento y operación de maquinaria	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.2
Seguridad	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.6
Valoración de auditoría 5S			
3.7			
<b>4. Estándares desarrollados</b>			
No hay mejoras sin estándares		Puntos	3.6
Método de trabajo	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.7
Reglas y métodos de operación	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.8
Mantenimiento y operación de maquinaria	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		4.0
Seguridad	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.7
<b>5. Apegarse a los estándares y mejorarlos</b>			
Es más sencillo mantener el orden que tratar de conseguirlo.		Puntos	3.6
Método de trabajo	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.8
Reglas y métodos de operación	El lugar de trabajo debe estar limpio y ordenado		3.7
Valoración de la auditoría 5S			
3.7			

Figura 5: Checklist auditoría 5 S

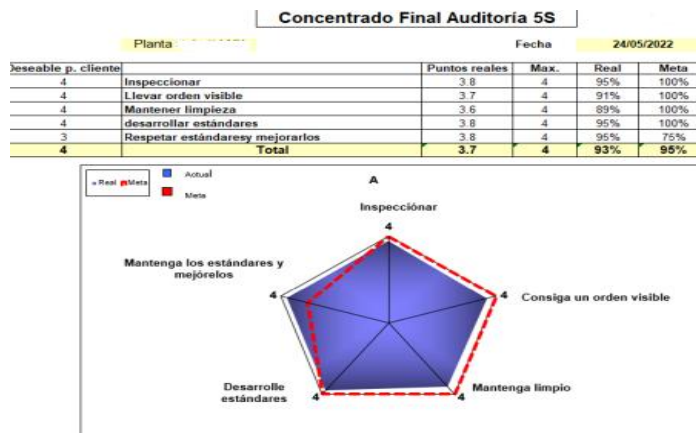


Figura 6: Calificación auditoría 5 S

Se obtuvo una calificación general de 3.7, que para ser la primer auditoría es una calificación bastante notable. Es casi imposible obtener el puntaje más alto en la primera vez, pero no se estuvo tan alejado de la meta. Cabe mencionar que se obtuvieron todas las áreas de oportunidad, en las cuales se tendrán que tomar acciones correctivas y preventivas

para erradicar a largo plazo aquellos puntos negativos que se obtuvieron en la auditoría. La sección con el menor puntaje fue el apartado de limpieza, sin embargo, aquellas observaciones que orillaron a que este punto obtuviera la calificación más baja no fueron aspectos o asuntos que se tengan que tratar de manera crítica puesto que eran escenarios que la empresa tenía conocimiento que podían presentarse dadas las características del mismo proceso.

En resumen, la empresa reconoce que para ser la primera auditoría el resultado fue sumamente positivo, según cada aspecto que se evaluó, las conclusiones fueron:

1. Selección: El lugar de trabajo es para eso, no para almacenar. Todas las áreas operativas estaban libres de materiales u objetos que no fueran necesarios para el proceso, la calificación final varió un poco debido a los resultados obtenidos en las áreas administrativas.
2. Se logra un orden visible: Para cada parte necesaria hay un lugar exacto. En ocasiones es normal olvidar poner la herramienta en su lugar correcto, aunque pertenecía a esa estación de trabajo, no se encontraba en su lugar. Siendo este el motivo más frecuente que se encontró y que se marcó en las observaciones del checklist.
3. Mantener limpia el área: La limpieza es comprobación. Se hicieron los comentarios pertinentes para poder corregir todas las observaciones que se marcaron en este apartado, que, aunque no fueron “críticas” se tuvieron que recalcar en el checklist, esto debido a que la finalidad era encontrar los problemas y con ello poder encontrar una solución, nunca un culpable.
4. Estándares desarrollados: No hay mejoras sin estándares. Sin excepción alguna, todos los estándares estaban al día con respecto al área de trabajo, hubo ocasiones en las cuales se agregó nuevo equipo o se retiró algún otro, pero la colaboración y buena comunicación con el personal operativo permitió actualizarlos al momento.
5. Apegarse a los estándares y mejorarlos: Es más sencillo mantener el orden que tratar de conseguirlo. En su mayoría todas las áreas reportaban todo lo acontecido en sus estaciones, sin embargo, hubo algunos detalles encontrados, pero que afortunadamente podrán corregirse con el plan de mejora continua.

Con una calificación de 3.7 se concluye que hubo cambios muy positivos dentro de las estaciones de trabajo, y actualmente se encuentra dando seguimiento a todas las observaciones marcadas durante las auditorías con la finalidad de tomar acciones sobre ellas. La implementación de la herramienta 5's logró un gran cambio visual dentro de las estaciones de trabajo de la planta, que ayuda a los trabajadores a obtener un espacio de trabajo estandarizado y optimizado.

### **Conclusiones**

La implementación fue satisfactoria, se obtuvieron áreas de trabajo libres de equipo/material innecesario, dejando la base para continuar con la cultura de la mejora continua. Se logró generar un métrico para poder evaluar y ponderar la implementación 5's mediante el checklist de calificaciones, el cual será usado en lo sucesivo en las auditorías internas. La implementación no ha terminado, continuarán las auditorías hasta el año 2024, esperando obtener para entonces una calificación más cercana a los 4 puntos finales. La mejora continua será el único paso que jamás va a terminar puesto que cada aspecto dentro de las estaciones de trabajo con la ayuda de las 5's siempre podrá mejorarse.

### **Recomendaciones**

Como recomendación se propuso la idea de un tablero 5'S en la entrada de las instalaciones, en el cual se podrá tener la información detallada de las auditorías, este servirá para que todo el personal que integra la planta pueda tener conocimiento de todo el proceso 5's. Se podrá tener de manera accesible las calificaciones de las áreas auditadas (General o por áreas) y a su vez se podrá ver las zonas auditadas, quienes fueron los auditores y en que fechas se realizaron las mismas. La idea fue del agrado del jefe de operaciones, el cual dio luz verde para esta recomendación, misma que sigue en proceso ya que aún se está en conversaciones con los proveedores, se está analizando la zona en la cual se colocará y si el tablero recibirá alguna modificación extra o se mantendrá igual.



Figura 7: Recomendación tablero 5'S

### BIBLIOGRAFÍA

- García Dihigo, Joaquín (2016) "Metodología de la investigación para administradores", ed. Ediciones de la U, Bogotá, Colombia.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: EOI.
- Herrero, P. (Septiembre de 2021). *Sage*. Obtenido de <https://www.sage.com/es-es/blog/gestion-visual-para-trabajar-de-manera-mas-eficiente/>
- ISOTools. (Marzo de 2018). *isotools.org*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2018/03/08/que-es-un-checklist-y-como-se-debe-utilizar/>
- UNIT. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Uruguay: Impresion.

# Aplicación de la Metodología DMAIC y la Automatización en Procesos para la Eliminación de Scrap y el Control de Suministros

Samantha Michelle Martínez Rosales<sup>1</sup>, Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>3</sup> y Dr. Luis Ricardo Vidal Portillo<sup>4</sup>

**Resumen** —La automatización de procesos se ha convertido en una de las mejores herramientas para minimizar costes y retrasos de forma sistemática. Logre una mayor productividad con mejor calidad y menos recursos. Empresas como TECMA localizada en Ciudad Juárez, Chihuahua, se encuentra en búsqueda constante para la automatización y optimización de sus recursos utilizando herramientas y dispositivos que permiten realizar estos procesos de automatización. Dado lo anterior, el presente trabajo presenta el desarrollo de la semi automatización aplicada a un sistema que permite el control para líquido desmoldante, por medio de un PLC, la electrónica y la neumática. En este estudio se utilizó la metodología DMAIC la cual su enfoque principal es la resolución de problema basado en los datos recabados, y gracias a esto, fue posible encontrar la causa raíz del problema presente en este trabajo, definiendo el principal problema el desperdicio de suministros, ocasionado por el mal uso o la falta de control de la línea de producción.

La propuesta de solución al problema fue automatizar el sistema de inyección de desmoldeante para controlar su uso, reducir la cantidad de desechos por incompetencia del personal y brindar un plan de respuesta ante esta situación. El proyecto se completó con una línea de producción que cumplió con los objetivos esperados. Hay planes para expandirse a las líneas restantes para maximizar la ganancia potencial de la planta. Esto aumenta los beneficios de la empresa y facilita el desarrollo de nuevos proyectos. **Palabras clave**— DMAIC, Automatización, Suministros, Control, Scrap.

## Introducción

En la empresa TECMA se fabrican maniqués con el uso de resina y aunque el agente desmoldante se puede quitar fácilmente, el proceso de aplicación del agente desmoldante es manual y carece de control de suministro.

El exceso o la escasez de este material en el molde conduce a defectos de calidad, como porosidad y rotura de piezas, lo que finalmente resulta en chatarra y pérdidas significativas para la empresa. Por tal motivo se decidió seguir el proceso de elaboración de un proyecto que buscaba automatizar el proceso mediante PLCs, electrónica y neumática y se utilizó la metodología DMAIC donde se recopiló la información necesaria. desarrollar el proyecto para que tengamos un conocimiento básico de lo que queremos hacer y cómo hacerlo, use el método DMAIC para determinar la causa raíz del problema en la declaración del problema, el alcance del problema que se está midiendo y, a partir de ahí, comenzamos con un análisis para determinar las especificaciones de lo que queremos hacer, monitorear la implementación de mejoras y finalmente solo verificar si el proyecto continúa funcionando. Una vez analizado el problema, la solución propuesta es automatizar el sistema de inyección de desmoldeante y controlar su uso, reduciendo así la cantidad de desperdicios resultantes de una aplicación incorrecta del desmoldeante. Además de estandarizar métodos con procedimientos establecidos que son auditados semanalmente para asegurar que no haya cambios, la empresa se beneficia enormemente. las posibles limitaciones que se pueden encontrar son la falta de recursos, las especificaciones de los materiales y la falta de capacidad del personal por lo que se realizara un plan de respuesta ante estas situaciones.

## Descripción del Método

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

En el ámbito laboral, uno de los principales problemas es el despilfarro de insumos, el abuso o la falta de control pueden resultar en pérdidas significativas para su negocio. En Ciudad Juárez se establece TECMA, especializándose en la producción de maniqués utilizando el método de moldeo por inyección, para él uno de los consumibles más costosos e intensivos en energía es el desmoldeo. Un líquido que actúa como para facilitar la extracción del maniquí, se aplica un desmoldeante a cada preparación de molde y se limpia mensualmente.

<sup>1</sup> Samantha Michelle Martínez Rosales es Estudiante de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. [al167099@alumnos.uacj.mx](mailto:al167099@alumnos.uacj.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Luis Carlos Méndez González es Doctor de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México [luis.mendez@uacj.mx](mailto:luis.mendez@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Doctor de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México [luis.picon@uacj.mx](mailto:luis.picon@uacj.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Luis Ricardo Vidal Portillo es Doctor de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México [lvidal@uacj.mx](mailto:lvidal@uacj.mx)

Consumieron un promedio de 850 galones, pero no tenían control sobre esa cantidad. Los incentivos son la razón principal, aplicado a mano, usando una bomba, el operador presiona repetidamente para humedecer sobre masa y masa, lo aplicó directamente al molde. No solo rompería el molde, sino que aumentaría los costos y podría quedarse sin este líquido, otro problema es que el maniquí se pegará al molde si no hay suficiente agente antiadherente. Además, hay tiempo de inactividad tanto para la reparación del maniquí como para la reutilización del molde. Algunas evidencias del problema actual se pueden ver en la imagen de la Figura 1.



Figura 1. (a) Pieza quebrada por falta de mold reléase, (b) Poros por exceso de mold reléase y (c) Bomba manual de mold release

### 1. Solución Propuesta

La solución consiste en automatizar el sistema de bombeo de desmoldante por medio de un PLC programado con timers, botones de paro y arranque y electroválvulas. La finalidad del proyecto es que la bomba mantenga una presión constante en el sistema de tuberías y la electroválvula cambie su estado de normalmente cerrado a abierto con un timer que será activado solo si se activa el botón de inicio y funcionara nuevamente hasta un periodo de 6 minutos que comience el ciclo. Como se mencionó se utilizó la herramienta DMAIC, la primera etapa está definida en el planteamiento del problema y la segunda fase inicia con la medición. Para ello, es necesario determinar la cantidad de desmoldante que fluye por segundo a través del sistema y la cantidad necesaria por molde, la siguiente etapa es analizar, la cual consiste en determinar el diagrama escalera para programar en el PLC y que cumpla con la cantidad necesaria, en esta sección se realizan los cálculos necesarios para determinar los tiempos de los timers, la siguiente etapa es implementar, en la cual se armara físicamente el diagrama elaborado para hacer funcionar el sistema, finalmente la etapa de control que se basó en monitorear los resultados obtenidos verificando que disminuya el consumo de desmoldante y haya una reducción de scrap. Este artículo se realizó en una de las plantas maquiladoras de Ciudad Juárez por nombre TECMA destinado al área de moldeo de inyección de resina, en donde se hizo de manera física las conexiones necesarias para las tuberías hasta el punto de inyección del desmoldante. Es necesario tener las herramientas necesarias como lo son las electroválvulas, PLC, tuberías, conectores, bomba hidráulica y el software para PLC Rslogix.

Las etapas del artículo se pueden observar en el siguiente listado.

Definir: encontrar la causa raíz del problema que es el uso manual de desmoldante.

Medir: Determinar la cantidad necesaria de desmoldante por pieza y el flujo que tiene la tubería de desmoldante.

Analizar: Determinar el diagrama adecuado con el programa de RSlogix.

Implementar: ejecutar el diagrama de manera física conectando el sistema.

Controlar: monitorear los resultados obtenidos de reducción de costos y scrap.

Se redujo la cantidad de scrap y un control del suministro para reducir el costo y esto genero un ingreso mayor de ganancias para la empresa además de mejorar la calidad del producto.



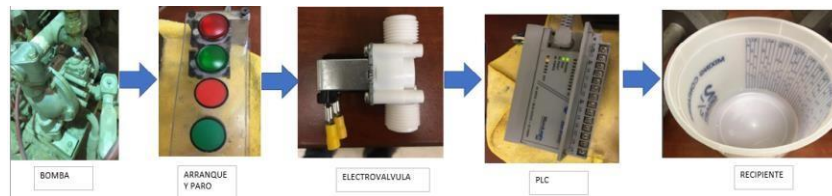


Figura 2. Diagrama del sistema

## 2. Definir

En esta sección se implementó el objetivo del artículo y se comenzó con la pregunta de la causa raíz para buscar alternativas de solución ante la problemática que se presentó. El problema debe estar bien definido y cuantificable para esta etapa, con una descripción concreta, se debe determinar el proyecto de acuerdo con las opciones que reflejan los objetivos de la empresa y otra herramienta básica es el CTQ (características críticas para la calidad) que permite cuidar la calidad del producto buscando posibles mejoras, identificando cualquier variación que afecte al producto. Usando un ejemplo sobre un televisor que no quiere encender, el problema como tal es que no funciona el televisor explicado de una manera concreta.

## 3. Medir

Una vez analizado el problema comienza la parte cuantificable, donde se indica la gravedad del problema con datos y es recomendable usar 4 herramientas seis sigma, precisión, repetibilidad, reproductibilidad y exactitud, estos parámetros hacen que un dato sea más confiable de acuerdo con la estadística. El proceso debe ser analizado para identificar cuáles son las variables que intervienen de acuerdo con la influencia del CTQ y es donde se utiliza otra herramienta denominada FMEA que permite determinar los fallos más considerables en un proceso y así establecer opciones de respuesta con métricos correctos. El FMEA determina las fallas y genera un análisis basado en datos se puede apoyar de gráficos o estadísticas que permiten una base de datos más estructurada y atractiva para la persona externa que evalúa el proyecto. Con el mismo ejemplo del televisor se recolectan datos de cuantas veces a ocurrido esa falla y esto proporciona una repetibilidad del evento.

## 4. Analizar

Investiga las causas del problema con los datos obtenidos en la etapa de medir y posibles soluciones para evitar que se reproduzca el problema. En esta fase se aíslan las causas de los errores que se encontraron en el FMEA, los cuales deben de ser corregidos y permite observar la causa raíz verdadera del problema, en esta etapa se requiere de cierto tiempo para descartar opciones por errores, una respuesta rápida no siempre ser 'a efectiva, es necesario descartar todas las posibles alternativas, como ejemplo se puede usar la falla de un televisor, existen diversas causas que determinan su fallo como la tarjeta de video, falla de proveedor, tiempo de vida de algún componente, algún golpe accidental entre otras ocasiones y la respuesta rápida sería que el televisor ya es antiguo, más sin embargo no siempre será la respuesta acertada, es por ello que entra la parte de análisis donde se verifica cada una de las posibles opciones y finalmente se llega a la causa raíz del problema.

## 5. Implementar

Inicia la etapa de desarrollar la solución del problema siendo capaz de eliminar la causa raíz de manera efectiva, se planifican todas las actividades necesarias para terminar con el proyecto de mejora. En esta sección suelen haber algunas dificultades ya que comienza la búsqueda de soluciones, para ello es necesario reunir a un grupo de personas involucradas y hacer una lluvia de ideas, en donde se consideren algunos factores como la seguridad, la calidad, los materiales, el proceso que requiere y el resultado que pueda generar, también se requiere identificar las ventajas y desventajas de llevar a cabo alguna propuesta ya que podría influir de manera negativa afectando alguna parte del proceso. Para continuar con el ejemplo de la sección anterior sobre el televisor una vez que se determina la causa raíz es necesario investigar con expertos lo que es más factible de acuerdo al presupuesto que se pueda tener, se podría reparar con un técnico pero implica dinero, podría ser reparado por la persona interesada y es más barato pero se corre el riesgo de dejar algo mal, es en esta fase donde se evalúa la mejor opción de acuerdo a todas las alternativas y se da inicio a la etapa de implementación.

## 6. Control

Finalmente llega la última etapa que se encarga de la verificación de la solución al problema, se pueden realizar auditorías o reportes que muestren los resultados de manera continua y sin generar alguna perturbación que pueda afectar un buen resultado en el proyecto. Si las cuatro etapas anteriores se alcanzaron correctamente llega una de las partes más importantes, que es mantener el flujo adecuado del proceso, asegurando que la implementación continúe de manera efectiva. Se debe asegurar que a largo plazo se desarrolle la solución y se esperan los resultados para posibles mejoras de acuerdo con el ciclo de Deming sobre la mejora continua. Aplicado al ejemplo del televisor, ya se reparó la falla y ahora queda cuidar que no vuelva a ocurrir, evitando la causa raíz. Existen diversas aplicaciones hasta para la vida cotidiana por lo que es una herramienta de organización bastante simple y funcional.

### 7. Ciclo de DEMING

Una herramienta relacionada al DMAIC es el ciclo de Deming el cual consta de 4 etapas, planear, hacer, verificar y actuar. La primera etapa está ligada a definir el problema analizando las causas raíz, en la segunda etapa se realiza la solución planteada al problema, en la tercera etapa se verifica que los resultados sean los adecuados y finalmente llega la etapa de actuar, en donde se verifica el aprendizaje obtenido para nuevamente iniciar la etapa uno, creando una mejora continua. La mejora continua siempre va a estar presente ya que cualquier cambio a un sistema implica una mejora. La logística de una empresa siempre requiere de la mejora continua para ampliar su productividad, calidad y seguridad para generar mayores ingresos y tiene una aplicación ilimitada por ser un ciclo que no tiene un final. Dos de las principales desventajas de esta herramienta es la lentitud para resolver problemas esto quiere decir que una actividad a corto plazo no tendría una solución rápida y generaría costo para la empresa y el otro factor que se presenta como desventaja, es que este método es susceptible a imprevistos, quiere decir que cualquier perturbación no está planeada y se tendría que evaluar nuevamente el ciclo generando más tiempo perdido debido a que no hay una etapa de análisis bien fundamentada. En la figura 3 se puede observar las etapas de esta herramienta.



Figura 3. Ciclo de DEMING

### 8. Aplicación de desmoldante por pieza



Figura 4. Diagrama de actividades

1. Determinar la cantidad necesaria para la aplicación de desmoldante por pieza.
  - a) Hacer una prueba en una pieza colocando la cantidad necesaria para una pieza.
  - b) Revisar la cantidad necesaria de desmoldante.
  - c) Identificar las posibles variables que podrían afectar al uso adecuado del suministro.
2. Diseñar una estación de trabajo con los requerimientos necesarios para surtir el desmoldante.

- a) Conseguir el software de SolidWorks.
- b) Medir de acuerdo con las necesidades del usuario y que sea funcional.
- c) Dibujar el diseño planeado.
3. Crear el código de PLC que permita el uso de botones de paro y arranque, además de timers para controlar el tiempo de función de las válvulas.
  - a) Crear el diagrama escalera para el desarrollo del proyecto.
  - b) Determinar el tiempo necesario para el inicio del ciclo y programarlo en el timer.
  - c) Simular el código con RSlogix para ver su funcionamiento.
4. Integrar el sistema automatizado a la estación de trabajo ya establecida.
  - a) Colocar botones de paro y arranque en un panel para conectarlos al PLC.
  - b) Armar el circuito de tuberías con una válvula solenoide y dejar todo listo para la conexión de aire, la bomba y el cableado de luz.
  - c) Realizar una prueba piloto con el sistema desarrollado.
5. Desarrollar el método que se debe aplicar con el sistema automatizado.
  - a) Generar un procedimiento explicando el funcionamiento del sistema.
  - b) Entrenar al personal del uso adecuado del equipo.
  - c) Auditar que la metodología se siga de acuerdo con el procedimiento.

### Resultados

Se finalizó con una línea de producción que logre las metas esperadas y se amplió a las líneas restantes para lograr la máxima rentabilidad potencial para la planta. Esto aumentará las ganancias de la empresa y permitirá el desarrollo de nuevos proyectos. Los conocimientos adquiridos se pueden aplicar a la automatización de sistemas mediante PLCs y ha aportado una utilidad muy ventajosa en el campo de trabajo. Una vez controlado el emisor, se redujo indebidamente la cantidad de chatarra y su uso, alcanzando una utilidad del 27% para la empresa, por lo que se estandarizó el método en toda la planta y se mantuvo la automatización de los procesos. Mantiene constante el consumo de desmoldeante. Los resultados de la Tabla 5 muestran una reducción en el consumo de agente antiadherente. La Figura 6 muestra los ahorros de costos al reducir el desmoldeante por galón, a través de una gráfica del 2018 contra el proyecto instalado.

Tiempo	Cantidad 2018	Cantidad actual	Porcentaje de ahorro
Semana 1	26	21	19 %
Semana 2	28	22	21 %
Semana 3	32	21	34 %
Semana 4	29	21	28 %
Semana 5	27	21	22 %
Semana 6	31	20	35 %
Semana 7	33	21	36 %
Semana 8	28	22	21 %
Promedio	29.25	21.125	<b>27 %</b>

Figura 5. Comparación de consumo

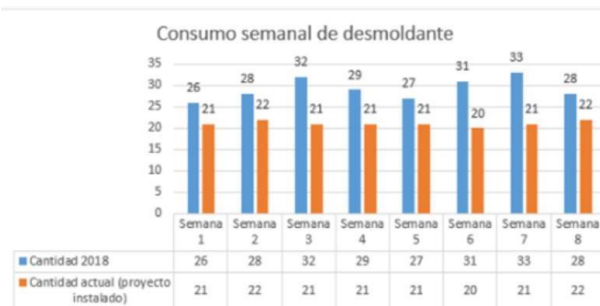


Figura 6. Consumo semanal de desmoldeante

### Conclusiones

La automatización ahora puede desarrollar operaciones complejas o difíciles para el personal. Es fundamental para este proyecto aplicar los conocimientos de programación automática de circuitos químicos, electroneumáticos y

eléctricos para aprender a lograr un sistema que pueda lograr los resultados esperados. aplica una de las metodologías más comunes de la industria, conocida como DMAIC, para gestionar proyectos de manera estructurada y fácilmente aplicable en pos de la mejora continua. Una vez que se complete el proyecto, se seguirá instalando en las líneas restantes como parte de las mejoras para aumentar los márgenes de beneficio generales de la planta y reducir la cantidad de chatarra generada por una mala gestión.

### *Recomendaciones*

Es importante señalar que el enfoque DMAIC es un buen enfoque al crear o diseñar una línea de producción, ya que puede usarse como un enfoque de diseño primero. Una vez que tenga las primeras sugerencias para establecer una mejor asignación de tareas y operadores, siempre debe comenzar con un balance gráfico. Puede aplicar estas técnicas dos o tres veces para lograr el efecto deseado, pero ¿cómo mantiene el efecto a largo plazo? Finalmente, este estudio permitió el análisis y mejora del proceso de montaje. Los resultados resultantes generan preguntas como: ¿qué? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿por qué? ¿Están optimizados los recursos, la calidad, los plazos de entrega, la experiencia, los recursos humanos y la mejora de procesos? El mundo real puede aprender de esta historia de éxito mediante la mejora continua de los procesos. La parte académica debería fomentar esta línea de investigación en el futuro, ya que la producción de tejidos está relacionada con la ganancia económica.

### **Referencias**

- J. Garza M.Martinez. Reducción de costos asociados a los desperdicios de un producto perteneciente a una empresa manufacturera. *Innovaciones De Negocios*, 10(20):197 – 219, Jul 2017.
- C. González R. Garza. Aplicación de la metodología DMAIC de seis sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, pages 19 – 35, 2016.
- D. Benchoff C. Remon. Aplicación de la mejora continua de la calidad para analizar el rendimiento de un grupo de estudiantes de ingeniería. *repositorio dspace*, Pages 41 – 219, Sep 2017.
- J. Vasquez. Diseño de un sistema hidráulico para suministrar agua al sistema de riego de fundo el papayal. pages 23 – 12, 2016.
- M.Velasquez. Control y supervisión de un proceso electroneumático. *Industrial data*, 12(2):73 – 78, Jul 2008.
- D. Lluquay A. Klever. Desarrollar un modelo cfd para el análisis del comportamiento del fluido en tuberías del banco de pérdidas de turbo maquinaria hidráulica y laboratorio. Pages 35– 37, 2016.
- N. Joseph R. Rojas, L. Valencia. Diseño, construcción y puesta a punto de un banco didáctico para prácticas de neumática, electroneumática y plc. *Universidad de Ibarque*, pages 19 – 23, 2018.
- J. Leal. Plc para control de bombas de piscina y sistema de riego automático en chal´Es”. ´ pages 29 – 32, Sep 2020.
- T. Cervantes. Estudio comparativo de dos modelos de electroválvula de la empresa b´Urkert ´ sometidas a diferentes presiones, tensiones y temperaturas. *Editorial Universidad Politécnica de Valencia*, pages 1 – 9, Jun 2015. [10] E. Adam C. Cappelletti. Diseño de sistemas de control con restricciones por realimentación de salida aplicado a un sistema hidráulico. pages 1 – 12, Jan 2016.
- F. Ferreira O. Vargas, J. Jaimes. Desarrollo e implementación de circuitos de mandos electroneumáticos utilizando un controlador lógico programable integral en el entorno de las practicas industriales del laboratorio de neumática de las u.t.s. pages 5–13, 2020.
- D. Areyson E.Acevedo. Diseño automático de presión de agua para el control de varias bombas eléctricas utilizando el plc 230rc. pages 33 – 35, Ago 2019.
- D. Velasco. Programación Lógica en plc siemens del arranque y paro de las bombas de achique de la primera etapa. *repositorio dspace*, pages 41 – 219, Jun 2018.
- J.Santiago T. Quispe. Diseño de un sistema de automatización para pruebas de bombas y actuadores hidráulicos de alto caudal y presión controlado y supervisado por plc. pages 22 – 24, 2018.

# El Emprendimiento en Estudiantes de Educación Superior: un Medio para Financiar sus Estudios

Daniela Maza Cruz<sup>1</sup>, Andrea Ramírez Sánchez<sup>2</sup> y  
M.E. Enrique Piñeiro Zamudio<sup>3</sup>

**Resumen**—El emprendimiento ha movido a la humanidad desde los primeros años de la misma, cuando en los mercados se comenzaban a intercambiar los productos para cubrir necesidades. Desde entonces, los hombres han creado estrategias para captar la atención de los consumidores y crean productos nuevos todos los días. A raíz de la pandemia por Covid-19, el emprendimiento ha cobrado más importancia, adoptando la modalidad online o de manera tradicional. El presente artículo se centra en una investigación realizada con estudiantes del Instituto Tecnológico de Cerro Azul, Veracruz, quienes en busca de satisfacer sus necesidades adoptan esta práctica, realizándola dentro de la escuela con productos que ellos mismos realizan y/o compran, vendiéndolos entre sus compañeros y maestros. En el estudio se realizaron cuestionarios a los estudiantes que practican emprendimiento donde se obtuvieron datos cualitativos y cuantitativos, con la finalidad de conocer los motivos que los impulsan para realizar dicha práctica.

**Palabras clave**—Emprendedurismo, Administración, Iniciativa, Ventas.

## Introducción

El emprendimiento se puede definir según Sapag (2000), como el desarrollo de un proyecto que persigue un fin determinado, principalmente económico y que posee ciertas características, pero tiene un alto grado de incertidumbre debido a que los resultados obtenidos pueden variar por factores externos como la inseguridad y los altos costos, entre otros. Dicha actividad es una fuente de financiamiento que requiere de creatividad e innovación para obtener un recurso monetario.

En México el emprendimiento juega un papel importante dentro de las familias, porque se tiene la intención de hacer negocios, pero como destacan Saavedra, Martínez y Morones (2021), los robos influyen negativamente la iniciativa emprendedora, por lo que los negocios que se crean duran poco tiempo o simplemente no se llevan a la práctica.

En el Instituto Tecnológico de Cerro Azul, los estudiantes de diferentes semestres realizan emprendimiento como un medio para financiar sus estudios. Con el presente artículo se pretende dar a conocer de qué manera se realiza dicha práctica y cuáles son las estrategias que utilizan para llevarlo a cabo, con la finalidad de analizar el entorno en el que se están desarrollando y conocer los beneficios y problemáticas que se les presentan. En los siguientes párrafos se muestran los resultados obtenidos con base en cuestionarios aplicados a jóvenes emprendedores, así como los hallazgos del emprendedurismo que se practica en esta institución.

## Descripción del Método

La metodología que se utilizó en esta investigación fue de tipo analítico-descriptiva, debido a que se pretende analizar los motivos por los que los estudiantes se ven en la necesidad de emprender dentro del campus. También se buscó conocer el tipo de problemática económica de los alumnos, así como la gravedad de la misma, de igual forma, de qué manera se puede combatir esta escasez financiera que es un motivo que acrecienta la deserción escolar, la falta de recursos, entre otros problemas. Por otro lado, se buscó hacer una descripción sobre lo que está sucediendo dentro del instituto y dar a conocer los resultados obtenidos.

### *Los motivos de los estudiantes y el emprendimiento.*

Las edades de los estudiantes entrevistados oscilan entre los 20 y 22 años y pertenecen a la carrera de Lic. en Administración, cursando los semestres de quinto, séptimo y noveno, el detalle de las edades se aprecia con mayor detalle en la figura 1, a continuación.

<sup>1</sup> Daniela Maza Cruz es Alumna de la Carrera de Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México Campus Cerro Azul, Veracruz. [LC19500389@cerroazul.tecnm.mx](mailto:LC19500389@cerroazul.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Andrea Ramírez Sánchez es Alumna de la Carrera de Licenciatura en Administración en el Tecnológico Nacional de México Campus Cerro Azul, Veracruz [L19500336@cerroazul.tecnm.mx](mailto:L19500336@cerroazul.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El M.E. Enrique Piñeiro Zamudio, es Docente del Área de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México Campus Cerro Azul, y Director de la Presente Investigación. [enrique.pz@cerroazul.tecnm.mx](mailto:enrique.pz@cerroazul.tecnm.mx)

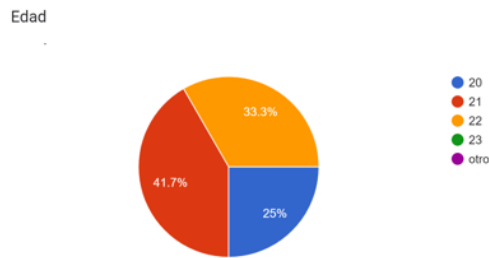


Figura 1. Edades de estudiantes.

La información encontrada, no contempla a los alumnos de primer y tercer semestre, debido a que para las investigadoras no eran de fácil acceso, es por esa razón que se analizaron los datos de alumnos de quinto y séptimo semestre quienes se ven en la necesidad de buscar un financiamiento para sus estudios. Los resultados arrojan que el 27.3% de los que realizan emprendimiento, lo hacen por problemas económicos en casa, mientras que el 18.2% por otros motivos, dentro de los que se encuentran: obtener más dinero y pagar transporte de la casa a la escuela, el 36.4% para pagar los gastos de sus estudios y el 18.2% como ayuda a la economía de sus padres. Los beneficios que obtienen al vender dentro del instituto tienen relación en un 50% con la obtención de ingresos extra, 10% para generar experiencia en ventas y el restante 40% lo ocupa para ahorrar e invertir. Esta información logra apreciarse de forma más clara en la figura 2.

¿Cuál es el motivo por el que decidiste emprender dentro del Tecnológico de Cerro Azul?

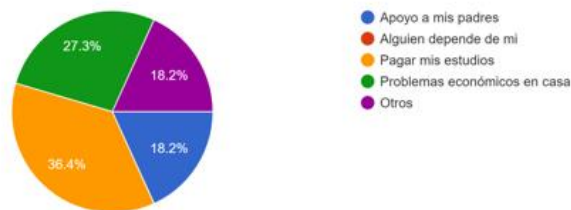


Figura 2. Motivos de emprendimiento.

Los alumnos entrevistados coinciden en que el motivo principal es solventar sus gastos, pero también para ayudar a sus padres, aunque hubo quienes mencionaron que lo invierten para realizar algún viaje de estudios o para tener recursos extras.

#### *Desventajas y consecuencias al realizar la práctica de emprendimiento*

Entre las desventajas encontradas al realizar esta práctica, están la poca solvencia económica por parte de los clientes y, además, el hecho de que no está permitido vender dentro de la escuela. En referencia al tipo de productos que se comercializan, los emprendedores mencionan que los que se venden con mayor facilidad son los snacks, por ejemplo: cacahuates, carlotas, manzanas con chamoy, entre otros. Un 80% de los emprendedores dice que vende sus productos ofreciéndolos personalmente, mientras que el 20% por medio de redes sociales, lo que es una práctica muy común en estos tiempos en los que la tecnología está presente en todos los ámbitos. Las problemáticas encontradas a la hora de comercializar los productos ha sido la falta de tiempo, y de igual forma, el tener que transportarlos en la mochila. Finalmente, al preguntarles sobre la modalidad que utilizan para realizar sus ventas, el 80% menciona que lo hace de forma tradicional y el restante 20% de manera online. La información anterior puede visualizarse en la figura 3.

¿Qué estrategias de venta utilizas para comercializar tus productos dentro del ITCA?

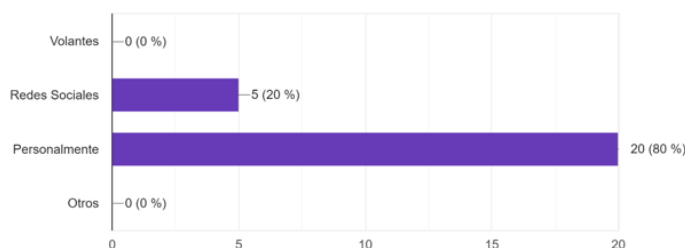


Figura 3. Estrategias utilizadas.

#### Otros productos que se comercializan

En la investigación realizada, se encontró el caso de una estudiante de quinto semestre que ofrece un producto distinto, ella mencionó en las entrevistas que el motivo por el que decidió emprender fue debido a que es complicado para ella y sus compañeros de clase comprar almuerzos a las afueras de la escuela pues el tiempo que sobra entre cada clase es muy corto, por tal motivo surgió la idea de ofrecer sándwiches variados como de ensaladas verdes, de pollo y jamón. Con estas ventas ha obtenido buenos resultados porque sus compañeros pueden comprar sin salir del aula y además puede emplear su tiempo libre para ofrecer su producto de manera online sin la necesidad de interrumpir sus clases. Señala que la mayor parte del tiempo sus ingresos aumentan gracias a que sus docentes adquieren sus almuerzos, porque son más saludables que la comida que venden fuera, además de tener un precio más bajo en comparación a las fondas que están establecidas a los alrededores de la institución.

#### Estrategias de venta

Los alumnos que venden snacks, opinaron que deciden ofrecer dichos productos de forma personal puesto que los clientes muestran mayor interés si ven la mercancía y mucho más si la pueden adquirir desde el lugar donde se encuentren. Las ventas de snacks aumentan cuando se presenta algún evento, como son conferencias, simulacros, certámenes, entre otros, debido a que a los estudiantes les apetece comer golosinas mientras están disfrutando de alguna actividad.

Vale la pena destacar que los productos que no se consideran alimentos formales, son un poco más complicados de vender, por lo que el emprendedor debe dirigirse directamente a donde se encuentren sus clientes de manera personal, pero existen desventajas en esta forma de venta, entre las que mencionaron; poco tiempo para ofrecer los productos y que en esos trayectos se vuelve arriesgado dado que los policías podrían descubrirlos vendiendo y retirarles la mercancía. Se trata entonces de una práctica clandestina que complica la comercialización y que los podría exponer a sanciones.

La modalidad de venta “tradicional” ocupa un 80% de las ventas totales, y aunque es la más practicada por los estudiantes, también resulta ser la más arriesgada. El restante 20% del emprendimiento es “on line” y este se lleva a cabo como ya se había mencionado anteriormente, ofreciendo la comida por distintas vías electrónicas, por ejemplo, WhatsApp y Facebook Messenger, donde los consumidores piden su producto y solo deben recogerlo en algún lugar específico, como es el caso de la estudiante que vende almuerzos. Esta última modalidad mencionada es menos arriesgada y más fácil para ella y sus clientes debido a que existe un acuerdo previo para la entrega con lo cual, no es necesario mostrar el producto en público. Los detalles sobre la modalidad utilizada para las ventas, pueden apreciarse en la figura 4, a continuación.

¿Qué modalidad utilizas con tus compañeros y maestros para vender tus productos ?

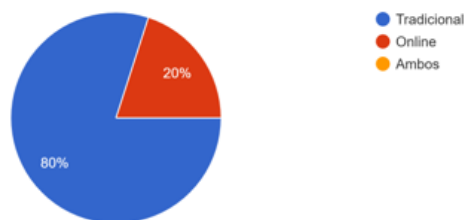


Figura 4. Modalidades de ventas.

## Comentarios Finales

A continuación, se presenta un resumen de resultados obtenidos en la investigación, las conclusiones que hemos extraído y finalmente las recomendaciones que podemos dar a los investigadores futuros, para continuar ampliando el tema de emprendedurismo dentro de las universidades.

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el emprendedurismo aplicado por los alumnos del Instituto Tecnológico de Cerro Azul, así como las estrategias y modalidades que utilizan para realizar dicha práctica. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de los cuestionarios, así como un análisis de las variables no cuantificables para explicar el sentir de los alumnos que se ven en la necesidad de acudir al emprendimiento para financiar sus estudios y apoyar económicamente a sus padres. Podemos concluir con el hecho de que esta práctica es realizada por los estudiantes que son de lugares distintos a donde está localizado el Tecnológico, algunos de ellos deben transportarse todos los días y otros alumnos deben rentar un cuarto habitación porque su lugar de origen es lejano.

El emprendimiento es muy común dentro de la instalación, por los motivos que ya se han mencionado anteriormente, y los productos que comercializan en su mayoría son snacks aunque su nivel de venta es menor, las problemáticas que se presentan se deben principalmente a que está prohibida la venta de productos, a pesar de que no se ofrecen de manera oficial los mismos a través de un establecimiento al interior de la institución.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de los jóvenes de tener un financiamiento para sus estudios, Cerro Azul al ser un lugar pequeño, los estudiantes difícilmente pueden conseguir un trabajo de fin de semana, porque los empleadores mencionan que no les conviene por el tiempo. La otra causa es debido a que es complicado que los estudiantes puedan adquirir una beca para solventar sus gastos, del 100% de la comunidad estudiantil solo el 20% recibe apoyo de gobierno y por estas razones los jóvenes deciden acudir a esta práctica que es de mayor flexibilidad, realizándolo en su tiempo libre entre cada clase y con la posibilidad de viajar a sus casas el fin de semana.

La presente investigación es de suma importancia debido a que trata de conocer las razones de una problemática presente en los estudiantes de nivel superior, ya que la economía de la mayoría de las familias mexicanas no es estable y hay que reconocer el esfuerzo que los jóvenes hacen para sacar adelante sus estudios; esfuerzo que muchas veces no es apoyado, porque como se mencionaba con anterioridad, las actividades de emprendimiento se realizan de forma clandestina, lo cual limita las posibilidades de los jóvenes. Este factor resulta determinante a la hora de emprender, lo que impide una mejora en la economía de los estudiantes y a su vez es una posible causa de deserción escolar, motivo que puede ser objeto de estudio de investigaciones posteriores para que ahonden en el tema.

Emprender además resulta beneficioso debido a que permite el desarrollo de habilidades sociales y de interrelación, favorece las relaciones y permite un control de las finanzas personales, así que lejos de ser prohibida debe ser fomentada y apoyada por parte de las autoridades educativas.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en investigar con mayor profundidad las causas que provocan que los alumnos comercialicen sus productos, además, se pueden buscar causas subyacentes que no estén directamente relacionadas con los alumnos, como, por ejemplo, la demanda que hay por parte de todos los estudiantes que cursan las distintas carreras.

Conocer las causas del emprendimiento estudiantil es base para futuras investigaciones, por ejemplo, sobre el estudio de posibles consecuencias, beneficios y ventajas que esta práctica conlleva.

Finalmente, se sugiere ahondar en la problemática más allá del reflejo de la necesidad de vender, pues al tratarse de un fenómeno social, habrá que adaptarse a los contextos que se susciten en tiempos posteriores.

## Referencias

Sapag Chain, N. y Sapag Chain R. "Preparación y Evaluación de Proyectos". Ed. Mc Graw Hill. 2000 Pág.1-3 2

Saavedra Leyva, Rafael Eduardo, & Martínez Sidón, Gilberto, & Morones Carrillo, Ana Lourdes. "El robo como obstáculo para el emprendimiento en México", 2005-2018. *Análisis Económico*, XXXVI (92),145-163. (2021), Consulta por internet el 12 de septiembre de 2022. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41370361009>



## Notas Biográficas

La **C. Daniela Maza Cruz** es originaria de la ciudad H. Matamoros, Tamaulipas y estudiante de Licenciatura en Administración cursando el séptimo semestre en el Tecnológico Nacional de México Campus Cerro Azul.

La **C. Andrea Ramírez Sánchez** es originaria de la ciudad de Cerro Azul, Veracruz y estudiante de Licenciatura en Administración cursando el séptimo semestre en el Tecnológico Nacional de México Campus Cerro Azul.

El **M.E. Enrique Piñeiro Zamudio** es docente de la Maestría en Ingeniería Administrativa del TecNM campus Cuautla, Morelos y docente del TecNM Campus Cerro Azul, Veracruz, desempeñándose en asignaturas relacionadas con el campo de la investigación. Ha realizado estudios y publicaciones relacionadas con el campo educativo, especialmente en el área de las TIC's en educación superior. Cuenta con más de 23 años de experiencia docente en educación básica y más de 11 años en educación superior.

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

#### Licenciatura en administración

El presente cuestionario tiene como finalidad recabar datos sobre el tema de emprendimiento en los estudiantes del ITCA. De antemano agradecemos su colaboración. Los datos recaudados se manejarán bajo principio de confidencialidad:

Edad: \_\_\_\_\_ Carrera: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es el motivo por el que decidiste emprender dentro del tecnológico de Cerro Azul?  
Apoyo a mis padres  
Alguien depende de mi  
Pagar mis estudios  
Problemas económicos en casa  
Otro
2. ¿Cuáles son los beneficios que obtienes al realizar esta práctica dentro de la institución?
3. ¿Cuáles han sido las desventajas o consecuencias de realizar emprendedurismo con tus compañeros y maestros?
4. De los productos que ofreces ¿Cuál o cuáles son los que se venden con mayor facilidad?
5. ¿Qué estrategias de venta utilizas para comercializar tus productos dentro del ITCA?  
Volantes  
Redes Sociales  
Personalmente  
Otros
6. ¿Cuál ha sido la problemática más importante a la hora de comercializar sus productos?
7. ¿Qué modalidad utilizas con tus compañeros y maestros para vender tus productos?  
Tradicional  
Online  
Ambos

## Análisis de Riesgos en Reparaciones Navales: un Modelo de Optimización-Simulación para la Mejora

Mtra. Rosa Quetzali Medina García<sup>1</sup>, Mtra. Claudia Alvarez Bernal<sup>2</sup>, Mtro. Oscar Pérez Mata Fonseca<sup>3</sup>,  
Mtra. Rosa María Curiel Morales<sup>4</sup> y Mtro. Marco Antonio Tellechea Rodríguez<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente estudio es en un astillero de Naval, el cual se encuentra localizado en el Mar de Cortés Mexicano, en el Golfo de California en el Heroico Puerto de Guaymas, Sonora. El objetivo del presente proyecto es evaluar estrategias de operación mediante técnicas de simulación con la intención de reducir tiempos de estadías en el astillero de reparaciones navales de Guaymas. La metodología aplicada para realizar el estudio de simulación es el propuesto por los autores García E., García H. y Cárdenas L. (2013) que consta de 10 fases. Con base en los resultados se identificó un cuello de botella en una operación y se realizó un análisis de sensibilidad en esa operación logrando probar mejoras que puedan brindar un mejor funcionamiento del sistema simulado una vez que ya fueron puestos en práctica en el modelo. La recomendación después de analizar los resultados es comprar herramienta neumática para el desarme y arme de las piezas propulsoras reduciendo con esto los tiempos de trabajo de 14 horas a 6 horas en el proceso de desmontado.

**Palabras clave**— simulación, modelo, sensibilidad, astillero.

### Introducción

Cendrero & Truyols (2008), argumentan que el transporte está ligado a la globalización debido a la ampliación de los mercados y el crecimiento imparable de la movilidad motorizada, las cuales son las dos caras de una misma moneda. De este mismo modo, el modelo productivo, las estructuras territoriales y los procesos de urbanización que todo ello genera, tienen en el sistema de transporte uno de los elementos centrales que garantiza su funcionamiento. Continuando con los autores y con el tema de transporte se define como incentivo en los procesos de globalización, urbanización y extensión de la movilidad motorizada. El actual proceso de globalización de las economías es un proceso que crea lejanía de modo continuo, reclamando crecientes desplazamientos motorizados de personas y mercancías cada vez a más larga distancia y a velocidades también en aumento. Mencionan a su vez, un informe en el cual, el transporte, afecta al corazón mismo de la sociedad. El funcionamiento de ésta, de hecho, su misma naturaleza, dependen ampliamente de la calidad y el diseño de su sistema de transporte.

El transporte es una actividad del sector terciario, entendida como el desplazamiento de objetos o personas de un lugar (punto de origen) a otro (punto de destino) en un vehículo (medio o sistema de transporte) que utiliza una determinada infraestructura (red de transporte). Esta ha sido una de las actividades terciarias que mayor expansión ha experimentado a lo largo de los últimos dos siglos, debido a la industrialización; al aumento del comercio y de los desplazamientos humanos tanto a escala nacional como internacional; y los avances técnicos que se han producido y que han repercutido en una mayor rapidez, capacidad, seguridad y menor coste de los transportes. Los medios de transporte son los diferentes sistemas o maneras de desplazar un determinado contenido de un lugar a otro, según Velázquez, G. (2008), el método de transporte se diseñó con el propósito de minimizar el costo de enviar mercancías, de fábricas a almacenes de distribución. Mediante este método se determinan las rutas más económicas, para esto se requiere conocer la localización y cantidades disponibles en los centros de producción, las demandas en los centros de distribución y los costos de transportación de cada fábrica a cada centro de distribución.

El presente estudio es en un astillero de Naval, el cual se encuentra localizado en el Mar de Cortés Mexicano, en el Golfo de California en el Heroico Puerto de Guaymas, Sonora. Cuenta con una capacidad instalada que le permite atender proyectos de construcción de buques de acero y/o aluminio de hasta 350 toneladas de

<sup>1</sup> Mtra. Rosa Quetzali Medina García es docente del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México, [Quetzali.medina47287@potros.itson.edu.mx](mailto:Quetzali.medina47287@potros.itson.edu.mx)

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

<sup>3</sup> Mtro. Oscar Pérez Mata Fonseca es docente del programa de maestría en Ingeniería en Logística y Calidad del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México [oscar.perez19187@potros.itson.edu.mx](mailto:oscar.perez19187@potros.itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Rosa María Curiel Morales es docente del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México, [rosa.curiel17771@potros.itson.edu.mx](mailto:rosa.curiel17771@potros.itson.edu.mx)

<sup>5</sup> Mtro. Marco Antonio Tellechea Rodríguez es docente del programa de Ingeniería en Software del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora, México, [mtellechea@itson.edu.mx](mailto:mtellechea@itson.edu.mx)

desplazamiento en rosca, 52 metros de eslora y 8 metros de manga, proyectos de reparación en carena para buques de acero y aluminio de hasta 750 toneladas de desplazamiento, 52 metros de eslora y 8 metros de manga. Además, cuenta con 128.5 metros de muelles para reparaciones a flote y alistamiento de unidades en construcción o modernización, mismos que tienen calados de hasta 7 metros, así como también dos naves, entre ambas tienen 1372 m<sup>2</sup> de área construida (la nave de construcción naval y de reparación naval) en las cuales se realizan las actividades de fabricación, sub-ensamble y ensamble de piezas para construcción y reparación de unidades de superficie. Tiene como fin principal satisfacer las necesidades de sus clientes basándose en sus requerimientos, así como en los requisitos estatutarios y regulatorios en la construcción y reparación de unidades de superficie.

En las organizaciones, se debe contar con estrategias que ayuden al buen funcionamiento en cuanto a procesos administrativos, de calidad y de productividad. En este proceso se involucran puntos importantes que se deben considerar como los inventarios entre procesos, tiempo de traslado de equipo y herramientas, movimientos innecesarios de operación y los procesos largos de producción que hoy en día son algunas ineficiencias en el proceso de reparación naval. En la actualidad existen herramientas o metodologías que pueden adaptarse e implementarse conforme las necesidades de cada giro o actividad en la compañía para el logro de los objetivos o metas. Con esta información se llega a la pregunta siguiente: ¿Si se aplica una metodología de simulación en la empresa de reparaciones navales en Guaymas, Sonora puede ayudar a definir procesos, mejorarlo y además medir los resultados para poder cambiarlos de ser el caso para lograr estandarizar procesos de reparación y obtener los resultados esperados? Ante esta premisa se establece como objetivo del presente proyecto el evaluar estrategias de operación mediante técnicas de simulación con la intención de reducir tiempos de estadías en el astillero de reparaciones navales de Guaymas.

Pérez E. (2010) afirma que los astilleros navales son elementos esenciales para cualquier negocio vinculado al mundo del mar, tanto en lo que se refiere a la explotación de recursos marinos, como al transporte de mercancías en barco. Los astilleros son los encargados de construir y reparar barcos, buques, veleros o cualquier otro tipo de embarcación, y como tales, son una referencia obligada para el sector de actividad marino. En el presente estudio, los beneficios que se esperan obtener principalmente, ser un astillero en reparación naval eficiente en la construcción y reparación de unidades de superficie, para obtener reconocimiento a nivel nacional por la secretaría, sector público y privado. Al término de este trabajo de investigación y de propuesta de mejora se esperan obtener resultados que favorezcan en cuanto al personal necesario para la reparación y cumplir con el tiempo de reparación establecido. A largo plazo los beneficios se verán presentados e implementados mediante un sistema de simulación, que, sin lugar a dudas, aumentará el sector privado, logrando posicionarse ante ellos con un gran avance debido a la logística y calidad en sus procesos y tecnologías aplicadas.

Es importante mencionar que el impacto de la implementación por parte del astillero de un programa de simulación en la construcción y reparación de sus unidades es totalmente positivo, ya que el tiempo que se invierte en el programa es poco para los grandes cambios en movimientos, tiempos y costos que se pueden ahorrar, además de la capacidad instalada que puede mejorar para el acomodo de inventario de herramientas, piezas de reparación y demás componentes que ayudan al término del proceso de reparación naval. Por último, si la empresa decide no adaptar las herramientas de mejora, puede tener algunas fallas o deficiencias en cuanto a la entrega de tres días de cada unidad que se tiene contemplado, por lo cual, sector privado y público insatisfechos en calidad y entrega en tiempo y forma.

### **Descripción del Método**

El presente estudio es de tipo cuantitativa, también se identifica tener un alcance de tipo explicativo, ya que determina las causas de los fenómenos, genera un sentido de entendimiento y son sumamente estructurados. El procedimiento que se siguió fue una adaptación de la metodología de simulación propuesta por García D., García R. & Cárdenas (2013) que señalan que la simulación se refiere a un gran conjunto de métodos y aplicaciones que tiene por principal objetivo el imitar el comportamiento de los sistemas reales utilizando por lo general programas computacionales con un software especializado, adicionalmente se utilizó el software de Promodel en su versión estudiante para el desarrollo del sistema y los escenarios. Así mismo éstos autores mencionan que existen distintos modelos de simulación que permiten representar situaciones reales de diferentes tipos. Para el presente estudio se considerará el proceso de simulación que se basa en el uso de ecuaciones matemáticas y estadísticas, conocido como simulación de eventos discretos. Este proceso consiste en relacionar los diferentes eventos que pueden cambiar la situación o estado de un sistema bajo estudio por medio de distribuciones de probabilidad y condiciones lógicas cuya intención principal es comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación relevantes del sistema.

El procedimiento se desarrolló en diez fases, en la cual la primera consistió en la *Definición del sistema bajo estudio*, en esta etapa es necesario conocer el sistema a modelar. Para ello se requiere saber qué origina el

estudio de simulación y establecer los supuestos del modelo: es conveniente definir con claridad las variables de decisión del modelo, determinar las interacciones entre éstas y establecer con precisión los alcances y limitaciones que aquel podría llegar a tener. Una vez que se ha definido el sistema en términos de un modelo conceptual, la siguiente etapa del estudio consiste en la *Generación de un modelo de simulación base*. No es preciso, que este modelo sea demasiado detallado, pues se requiere mucha más información estadística sobre el comportamiento de las variables de decisión del sistema. La generación de este modelo es el primer reto para programador de la simulación, toda vez que debe traducir a un lenguaje de simulación la información que se obtuvo en la etapa de definición del sistema, incluye las interrelaciones de todos los posibles subsistemas que existan en el problema a modelar. En caso de que se requiera una animación, éste también es un buen momento para definir qué gráfico puede representar mejor el sistema que se modela.

La tercera fase de *Recolección y análisis de datos*, de manera paralela a la generación del modelo base, es posible comenzar la recopilación de la información estadística de las variables aleatorias del modelo. En esta etapa se debe determinar qué información es útil para la determinación de las distribuciones de probabilidad asociadas a cada una de las variables aleatorias innecesarias para la simulación. Una vez obtenida la información se desarrolla la cuarta fase de *Generación del modelo preliminar*, en esta etapa se integra la información obtenida a partir del análisis de los datos, los supuestos del modelo y todos los datos que se requieran para tener un modelo lo más cercano posible a la realidad del problema bajo estudio.

En la quinta fase de *Verificación del modelo*, una vez que se han identificado las distribuciones de probabilidad de las variables del modelo y se han implantado los supuestos acordados, es necesario realizar un proceso de verificación de datos para comprobar la propiedad de la programación del modelo, y comprobar que todos los parámetros usados en la simulación funcionen correctamente, posteriormente se deberá ejecutar la sexta fase de *Validación del modelo*, que consiste en realizar una serie de pruebas al mismo, utilizando información de entrada real para observar su comportamiento y analizar sus resultados. Si el problema bajo simulación involucra un proceso que se desea mejorar, el modelo debe someterse a prueba con las condiciones actuales de operación, lo que dará como resultado un comportamiento similar al que se presenta realmente en el proceso.

Una vez que el modelo se ha validado, el analista está listo para realizar la simulación y estudiar el comportamiento del proceso para ello lleva a cabo la fase siete que consiste en la *Generación del modelo final*. En caso de que se desee comparar escenarios diferentes para un mismo problema, éste será el modelo raíz; en tal situación, el siguiente paso es la fase ocho *Determinación de los escenarios para el análisis*, tras validar el modelo es necesario acordar con el cliente los escenarios que se quiere analizar, una manera muy sencilla de determinarlos consiste en utilizar un escenario pesimista, uno optimista y uno intermedio para la variable de respuesta más importante.

En la fase novena de *Análisis de sensibilidad*, una vez que se obtienen los resultados de los escenarios es importante realizar pruebas estadísticas que permitan comparar los escenarios con los mejores resultados finales. Si dos de ellos tienen resultados similares será necesario comparar sus intervalos de confianza respecto de la variable de respuesta final. Por último, una vez realizado el análisis de los resultados es necesario efectuar toda la *Documentación del modelo*, esta documentación es muy importante, pues permitirá el uso del modelo generado en caso de que se requieran ajustes futuros. En ella se deben incluir los supuestos del modelo, las distribuciones asociadas a sus variables, todos sus alcances y limitaciones y, en general, la totalidad de las consideraciones de programación. También es importante incluir sugerencias tanto del uso del modelo como sobre los resultados obtenidos, con el propósito de realizar un soporte más completo. Por último, deberán presentarse asimismo las conclusiones del proyecto de simulación a partir de las cuales es posible obtener los reportes ejecutivos para la presentación final.

### Resumen de Resultados

*Definición del sistema bajo estudio:* En esta etapa fué necesario conocer el sistema a modelar, para ello se presentó el modelo estratégico del negocio en el cual se describe que el astillero tiene por *Misión* “Construir y reparar unidades de superficie eficazmente, mejorando constantemente nuestros procesos y satisfaciendo los requerimientos de nuestros clientes” y por *Visión* “Ser un astillero eficiente en la construcción y reparación de unidades de superficie, con reconocimiento a nivel nacional por el sector público y privado”. Así mismo fue necesario detallar las condiciones actuales de operación del astillero en términos de procesos y tiempos, para ello se utilizó la herramienta de Value Stream Mapping (VSM) de estado actual la cual se describe en la figura 1.

Partiendo del análisis del objeto bajo estudio, se *Generó el modelo de simulación base*, el cual consiste en nueve etapas; llegada del barco al astillero (A), Limpieza de agua dulce (B), Desmontado (C), Limpieza Mecánica (D), Soldadura (E), Rectificado (F), Prueba (G), Pintura (H) e Instalación (I), el cual se muestra en la figura 2, extraída del software ProModel. En cuanto a la *Recolección y análisis de datos* fueron consideradas las nueve etapas

del proceso descrito anteriormente para los barcos. El astillero naval repara unidades de superficie, uno de los procesos fundamentales es la reparación de alabes fijos. Para realizar estos procesos se realizan las operaciones con las siguientes características: Se trabajan dos turnos de 7 horas, dentro de los cuales están 15 minutos de comida por turno y dos descansos de 10 minutos. De esta forma el tiempo disponible es de 790 minutos.

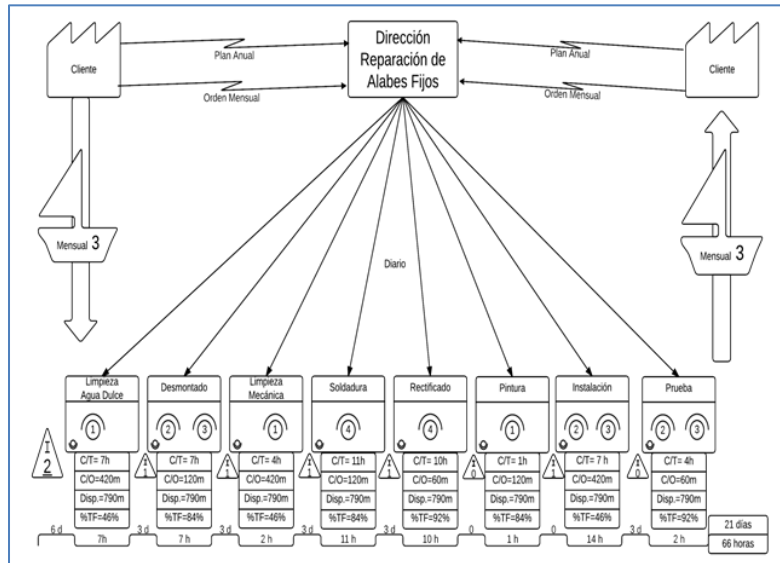


Figura 1 VSM del estado actual de la empresa reparación naval, fuente: Elaboración propia.

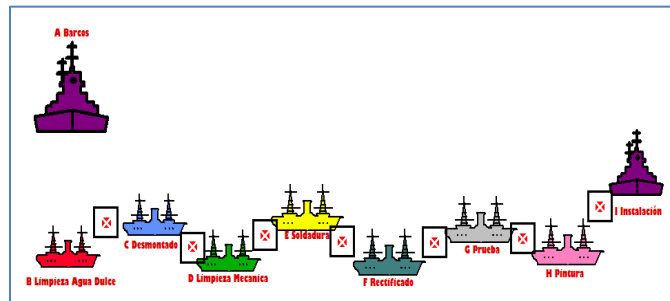


Figura 2. Modelo de simulación ProModel. Fuente: Elaboración propia en software ProModel

Para desarrollar el modelo fue necesario considerar los ocho procesos principales que son limpieza con agua dulce, desmontado, limpieza mecánica, soldadura, rectificado, pintura, instalación y prueba y las variables a analizar son tiempo de ciclo, tiempo de preparación, operadores y producto en proceso (WIP). Fue necesario obtener para cada uno de los procesos descritos los datos de registro en tiempos y cantidades (ver tabla 1), así mismo se obtuvieron las fechas de arribo y cantidad de barcos por mes de las solicitudes de reparación para el año en el que se realizó el estudio que será considerada como la demanda del sistema. Los datos anteriores se analizaron a través del programa computacional y se obtuvieron las distribuciones de tiempo y promedios para cada uno. (ver figura 3)

Tabla 1. Variables del objeto bajo estudio; procesos, fuente: Informe de encargo de reparaciones navales.

Proceso	Limpieza con agua dulce	Desmontado	Limpieza mecánica	Soldadura	Rectificado	Pintura	Instalación	Prueba
Tiempo de ciclo	7 horas	7 horas	4 horas	11 horas	10 horas	1 hora	7 horas	4 horas
Tiempo de preparación	420 min	120 min	420 min	120 min	60 min	120 min	420 min	60 min
Operadores	1	2	1	1	1	1	2	2
WIP	2	1	1	1	1	0	1	0

Ya obtenida y procesada la información se Generó el modelo preliminar, una vez que se introducen los datos en el programa de simulación de ProModel, se procedió a generar los reportes correspondientes al modelo inicial para representar la operación del sistema real. Una vez que se identificaron las distribuciones de probabilidad de las variables del modelo y se han implantado los supuestos acordados, fue necesario realizar un proceso de

Verificación de datos para el modelo para comprobar la propiedad de la programación del modelo, y comprobar que todos los parámetros usados en la simulación funcionen correctamente.

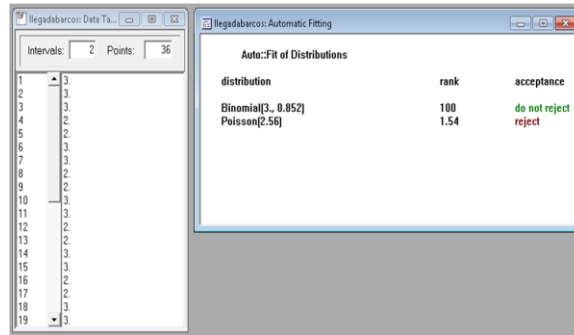


Figura 3. Análisis de distribución para la cantidad de barcos que llegan al mes, Fuente: Elaboración propia en software ProModel

En la *Validación del modelo*, se efectuaron inicialmente 30 corridas del modelo en ProModel, con la finalidad de obtener resultados del tiempo promedio de utilización de cada uno de las etapas de reparación naval y con ello se comprobó que el número de corridas era suficiente para realizar el estudio (ver Tabla 2). Mediante la prueba de hipótesis para la diferencia de medias se validó el modelo, ya que el valor de  $Z_{calculada}$  es de 0.4362 menor a la  $Z_{tablas}$  que es de 1.96 para un nivel de significancia del cinco por ciento, por lo que se acepta que las medias de las muestras son estadísticamente iguales.

Tabla 2. Comparación de tiempos de proceso entre Sistema Real y Sistema Simulado, Fuente: Elaboración propia

MODELO SIMULADO			MODELO REAL (MIN)		
Average Time In Operation (Min)					
415.59	414.36	420.99	420	420	435
418.56	420.59	418.12	410	416	410
425.87	421.18	418.89	425	414	418
418.44	421.23	415.82	422	418	416
422.11	418.49	425.87	423	418	418
426.78	430.96	418.96	419	430	420
424.32	418.03	425.65	415	435	418
428.88	418.11	417.42	416	420	425
426.83	425.51	419.02	426	425	415
422.23	427.55	419.29	420	440	419
MEDIA		421.52			420.87
DESVIACIÓN		4.31422321			6.9665869
VARIANZA		18.6125219			48.533333

Una vez que el modelo se ha validado, el analista está listo para realizar la simulación y estudiar el comportamiento del proceso. En caso de que se desee comparar escenarios diferentes para un mismo problema, éste será el modelo raíz; en tal situación, el siguiente paso es la *Definición de los escenarios a realizar*. En este punto, se analizan los escenarios de los ocho procesos de reparación naval, el cual se presenta el de limpieza en agua dulce, ya que fue el que se determinó con más tiempo de estadía en los reportes anteriores, se presenta mediante ProModel. Para el *Análisis de sensibilidad* se reducirán los tiempos de operación de 14 horas a 6 horas en el proceso de desmontado.

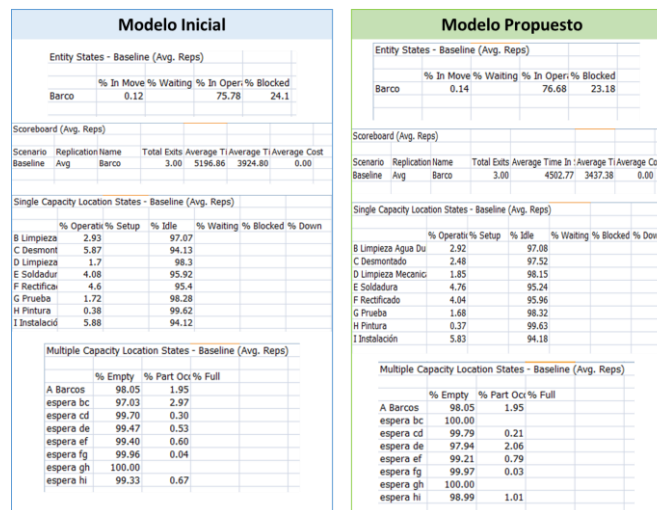


Figura 3. Comparativa de resultados de modelo propuesto. Fuente: Elaboración propia en software ProModel

## Comentarios Finales

### *Conclusiones*

En el presente estudio se analizó y se construyó el sistema de reparación de barcos de un astillero en la ciudad de Guaymas, Sonora, con el objetivo de tener un modelo de simulación de la situación actual del sistema para poder realizar propuestas de mejora en el sistema sin tener que realizarlas de forma física, ya que esto implicaría altos costos para la realización de dichas mejoras. Cabe destacar que la simulación es una técnica de ingeniería industrial que sirve para estudiar y representar sistemas reales, esto implica un alto nivel de dedicación para realizar las actividades necesarias para que el modelo funcione adecuadamente y represente de manera efectiva el sistema, para que con base en éste se puedan tomar decisiones confiables. La simulación no persigue obtener soluciones óptimas, sino evaluar, a través de estadísticas, el efecto de políticas alternas. Las computadoras permiten que, en minutos u horas, se simulen meses o años de operaciones.

Para llevar a cabo la simulación de este sistema ProModel como herramienta fundamental es de gran ayuda, la recolección de datos es eficiente y pertinente en los resultados que brinda. En base a estos resultados se identificó un cuello de botella en una operación y se realizó un análisis de sensibilidad en esa operación logrando probar mejoras que puedan brindar un mejor funcionamiento del sistema simulado una vez que ya fueron puestos en práctica en el modelo.

### *Recomendaciones*

Las recomendaciones después de analizar los resultados obtenidos en el programa ProModel es comprar herramienta neumática para el desarme y arme de las piezas propulsoras reduciendo con esto los tiempos de trabajo de 14 horas a 6 horas en el proceso de desmontado. Así mismo se recomienda dar mantenimiento a la herramienta neumática periódicamente para reducir defectos o desperfectos en los tiempos de desmontado.

Se recomienda elaborar un control de las herramientas neumáticas y colocar en su lugar establecido con esto eliminar tiempo de búsqueda de tal herramienta. Por otro lado, instalar una red hidráulica para el lavado de los barcos simultáneamente.

Se pudo establecer una forma novedosa de ver el proceso de simulación de procesos productivos explicado de manera sencilla a través una guía metodológica y sistémica que aclara el concepto de esta técnica para la toma de decisiones, estableciendo específicamente cada una de sus etapas y la forma de llevarlas a cabo, definiendo desde el establecimiento de sus objetivos hasta la utilización de recursos. Se hizo especial énfasis en el análisis de entrada donde implica la recopilación de información y su análisis, determinándose las diferentes pruebas a realizar a nivel de la estadística, su proceso y software más recomendado que se encuentra en el mercado.

Por lo anterior se recomienda analizar el proyecto presentado con el fin de que apoye a la toma de decisiones y con esto reducir los tiempos a seis horas en el proceso de desmontado, así como agregar o quitar recursos en el programa de ProModel para obtener una simulación lo más real acorde a la necesidad de la empresa. Para esto, es indispensable que la persona encargada de las simulaciones obtenga una capacitación técnica en el uso de la estadística y de los modelos cuantitativos incluyendo el manejo de software especializado.

## Referencias

- Chase, R. & Jacobs F. (2014). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros. 13ª edición. Editorial Mc Graw Hill. México
- García Dunna, García Reyes & Cárdenas (2014). Simulación y análisis de sistemas de ProModel. 2ª edición. Editorial Pearson Prentice Hall. México
- Pérez E. (2010). Los astilleros más grandes del mundo. Extraído el día 9 de Febrero de 2016 del sitio web <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/grandes-astilleros/grandes-astilleros.pdf>
- Taha, H. (2012). Investigación de operaciones. México: Pearson Education, Prentice Hall
- Velázquez, G. (2008). Administración de los sistemas de producción. 6ª. Edición. México. Limusa.

# Conservación de la Biodiversidad y los Bloqueadores Solares Contaminantes

José Melero<sup>1</sup>, Deana V. Dueñas-Ocampo<sup>2</sup>,  
Daniela Guízar-Jauregui<sup>2</sup>, Danitza Y. Montoya-Magaña<sup>2</sup> y Dora A. Hernández Martínez<sup>3</sup>

## Resumen

Algunos de los ingredientes que se usan en la formulación de bloqueadores solares son dañinos para el medio marino al ocasionar el blanqueamiento de los corales, y, además, alterar los sistemas endócrinos de las especies. Algunos centros turísticos han empezado a prohibir la venta de dichos productos sobre todo los que contengan oxibenzona. Siendo el agua el primer medio en el que se desechan los residuos de estas cremas, y más aún en playas, es importante conocer el impacto que ocasionan al llegar al sistema acuático y buscar alternativas para ello. Esta investigación incluye la elaboración artesanal de un bloqueador solar con componentes orgánicos y filtros inorgánicos-minerales como el dióxido de titanio que minimizan el daño al ecosistema marino y que, en base a pruebas realizadas, ha demostrado su efectividad sin causar reacciones alérgicas.

**Palabras clave**—bloqueador solar, cáncer, corales, ecosistema marino, turismo.

## Introducción

### *La luz solar y los rayos ultravioleta (UV)*

La luz solar es una gran fuente para multitud de funciones, el beneficio más conocido de la luz solar es su habilidad para aumentar el contenido de vitamina D en el cuerpo, cuando ocurren casos de deficiencia de vitamina D se produce por una falta de exposición al sol, sin embargo, la radiación solar no es del todo buena ya que exponerse con frecuencia e intensidad ejerce efectos dañinos para el organismo. Cuando los niveles de radiación sobrepasan sus límites permitidos en la piel sin protección adecuada, la radiación solar se convierte en un potencial agresor, causando quemaduras evidentes (López-Luengo, 2015). La atmósfera es la encargada de filtrar y reflejar una gran parte de la radiación solar que llega a la superficie de la tierra, siendo la piel la más afectada ya que esta absorbe de manera directa los rayos solares que contienen espectros electromagnéticos, luz ultravioleta, visibles e infrarrojos, causando daños físicos, químicos y biológicos que pueden llegar a ser dañinos y perjudiciales (Sanz et al, 2021).

Los rayos ultravioleta se dividen en tres regiones (Castanedo et al, 2013):

- Energía baja UVA: con longitudes de onda de 320-400nm. Contribuye a la inmunosupresión y fotoenvejecimiento cutáneo, es el principal factor involucrado en fenómenos fotoalérgicos y fotosensibilidad.
- Energía alta UVB: con longitudes de onda de 280-320 nm. Ocasiona neoplasias cutáneas, mutaciones en las células, fotoenvejecimiento, inmunopresión y cataratas oculares.
- Energía UVC: con longitudes de onda de 200-280 nm. Cuya región se absorbe mayormente por el ozono atmosférico.

Los rayos ultravioleta estimulan la producción de melanosomas de forma más rápida y un engrosamiento en la piel, esto es la defensa que tiene la dermis ante la exposición sin protección. Tener una alta cantidad de melanina en la piel (pieles negras y morenas) no excluye los daños a largo plazo por exposición, ya que estos son acumulativos, en la figura 1 se observa la profundidad de estos rayos. La exposición a los rayos solares, si bien tiene incuestionables efectos beneficiosos para la salud, es una práctica no exenta de riesgos, por lo que debe hacerse con moderación y adoptando las medidas de protección adecuadas, el factor de protección solar (FPS) fue el primer método para evaluar la efectividad de dicha protección.

<sup>1</sup> José Gpe. Melero Oláquez es Profesor de Desarrollo sustentable, Matemáticas y Taller de Investigación en el Tecnológico Nacional de México, campus Mexicali, Mexicali, B.C. México. [melero@itmexicali.edu.mx](mailto:melero@itmexicali.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Deana, Daniela y Danitza son alumnas de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México, campus Mexicali, Mexicali, B.C. México. [deana\\_vero@hotmail.com](mailto:deana_vero@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dora A. Hernández Martínez es Profesora de Metodos Numéricos y Desarrollo Sustentable en el Tecnológico Nacional de México, campus Mexicali, Mexicali, B.C. México. [dora@itmexicali.edu.mx](mailto:dora@itmexicali.edu.mx)



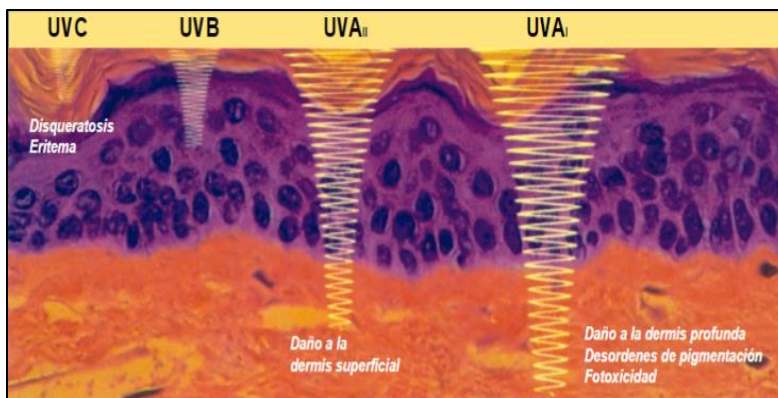


Figura 1. Luz UV y la piel.

### *Bloqueador solar*

Los bloqueadores solares son productos que funcionan como protectores que, mediante sus componentes evitan la entrada de los rayos del sol, el medio más usado para un bloqueador solar es la loción o crema, utilizando aceites y agua en emulsión junto con otros componentes, también se encuentran en presentaciones como geles, polvo o sólidos. Son clasificados como productos para la protección de la piel ya que tienen ingredientes activos que pueden absorber la radiación ultravioleta y proteger a la piel de los daños ocasionados por el Sol. Para seleccionar un protector solar adecuado se deben tomar en cuenta ciertas cosas tal como la tipología cutánea, el tiempo al que se expone la piel al sol y la cantidad de radiación que exista en el lugar. La efectividad de un fotoprotector solar se representa por el FPS. Al utilizar un protector solar con SPF 50, la quemadura solar no aparece hasta que haya sido expuesta 50 veces a la energía solar que normalmente provocaría una quemadura. Un SPF 15 absorbe el 93% de las radiaciones UVB, mientras que un SPF 30 el 97%, asimismo un SPF 50 proporciona una absorción del 1% adicional (98%). Actualmente no hay datos suficientes que apoyen el uso de un SPF superior a 50, además, no se recomienda en bebés menores de 6 meses.

No todos los bloqueadores solares actúan de la misma forma en la piel de las personas, muchos de estos productos ocasionan alergias o no cumplen con la capacidad suficiente de absorción molar, transferencia de energía y transferencia electrónica, es por ello que es necesario conocer la estabilidad de los ingredientes activos para determinar si los ingredientes activos cumplen con su función como fotoprotector. Algunas marcas han adoptado como estrategia para mejorar el desempeño de los productos, la adición de sustancias antioxidantes, tales como las vitaminas C y E que pueden aumentar la defensa natural del cuerpo frente a las Especies Reactivas del Oxígeno (ROS por sus siglas en inglés) y el estrés oxidativo. En los últimos años la innovación en protectores solares se ha enfocado más en el uso de antioxidantes de origen botánico, con propiedades benéficas tales como la regulación de procesos inflamatorios y en compuestos bioactivos que pueden atenuar los daños producidos por la UVR.

Estos compuestos tienen un espectro de actividad contra los efectos nocivos a través de tres mecanismos:

- Disminuyen las quemaduras solares (eritema) y las inflamaciones inducidas por la UVR.
- Capturan los radicales libres y las ROS.
- Modulan las vías de señalización alteradas como consecuencia de la exposición a la UVR.

Un bloqueador adecuado debe proporcionar una amplia y elevada protección ultravioleta. Debe contener de 290-320 nm de UVB y de 320-400 nm de UVA; esto con el objetivo de cuantificar la protección UVA. Los ingredientes activos de los bloqueadores solares que protegen de los rayos ultravioleta son dióxido de titanio, avobenzona, bemotrinzina y bisotrinzina.

Los fototipos solares se relacionan con la tendencia que tiene la piel para quemarse o broncearse, esto después de una exposición a la radiación solar que van del I al VI, la intensidad de las quemaduras depende precisamente del tiempo de exposición, así como el clima y la latitud:

- Piel tipo I: siempre se quema y nunca se broncea.
- Piel tipo II: la mayoría del tiempo se quema y a veces se broncea.
- Piel tipo III: a veces se quema y la mayoría del tiempo se broncea.
- Piel tipo IV: nunca se quema y siempre se broncea.
- Piel tipo V: piel moderadamente pigmentada, casi nunca se quema.
- Piel tipo VI: piel negra, nunca se quema.

Si se considera que en la práctica clínica la mayoría de la población es de piel morena (fototipo V), un protector con FPS 25 ofrecería una defensa UVB suficiente, pues a pesar de que la piel no se queme, sigue en riesgo, al igual que un día nublado no significa que los rayos UV no traspasen las nubes (Martínez, 2002; Moneada et al., 2004; Morales et al., 2006; Vargas et al., 2007; Cuadrado, 2011; Revaliente et al., 2011; Castanedo et al., 2013; Mejía et al., 2014; Robert et al., 2020).

#### *Aportes educativos ambientales a la conservación de la Biodiversidad*

Tres elementos clave de la educación ambiental son la relación que tiene el hombre consigo mismo, la relación que tiene con los demás y la relación que tiene con la naturaleza, este último elemento le aporta al ser humano la oportunidad de generar un conocimiento teórico-práctico tal que le permita vivir de una manera más armónica con lo que le rodea. Al ser la educación ambiental un elemento transversal clave en el conocimiento y transformación de los individuos, el quehacer cotidiano de estos debe ir acorde a mantener un medio ambiente sano, refiriendo medio ambiente como todas las relaciones que se dan en y entre la sociedad y en y entre la naturaleza. No se debe dejar a un lado el impacto que tienen las acciones del hombre con la naturaleza por el simple hecho de que si este, el hombre, realiza una acción y no daña su cuerpo, no quiere decir que no exista la posibilidad de dañar la naturaleza. Cada acto de la sociedad en su conjunto se debe evaluar con sabiduría práctica y científica para minimizar los daños a la sociedad misma y a la naturaleza.

Este proyecto presenta con datos científicos el impacto negativo que está realizando la sociedad a los arrecifes de coral con un producto que aparentemente no afecta al ser humano, pero la evidencia científica muestra que si afecta el ecosistema marino, además, esta misma investigación, en aras de presentar una solución al problema de los efectos negativos sobre la piel que se presentan por exposiciones prolongadas y constantes a los rayos solares, propone y presenta la forma de elaborar casi artesanalmente un bloqueador o filtro solar con elementos químicos que está comprobado son amigables, tanto con el ser humano como con el medio ambiente.

El proceso de elaboración, aunque no realizable en el hogar, se puede llevar a cabo de una forma sencilla en cualquier institución educativa que cuente con un laboratorio de química medianamente equipado.

#### **Descripción del Método**

Este trabajo, además de ser una investigación documental, incluye la elaboración artesanal de un bloqueador solar que minimiza el daño al ecosistema marino, principalmente los corales. Fue diseñado y elaborado en el laboratorio de Ingeniería Química del Tecnológico Nacional de México, campus Mexicali.

#### *Procedimiento de investigación*

- Investigación diagnóstica.- se identificó como problema el daño emergente hacia el ecosistema acuático y el señalamiento de compuestos base contenidos por bloqueadores solares como un factor determinante del mismo problema.
- Investigación descriptiva.- al comprender el funcionamiento de los componentes base más utilizados en la formulación de bloqueadores solares.
- Investigación explicativa.- al relacionar dichos componentes con la creciente contaminación del ecosistema acuático de las últimas décadas.

#### *Componentes usados*

La lista de componentes alternativos son preferiblemente orgánicos como sustitutos para aquellos que contaminan el ecosistema acuático, principalmente para la benzofenona-3 (BF-3), y para el óxido de zinc (ZnO).

- Alcohol cetosteárico
- Dióxido de Titanio (TiO<sub>2</sub>)
- Aceite de sésamo/ajonjolí
- Extracto de Aloe vera acuoso

Se funde el alcohol cetosteárico para integrarlo con el resto de los ingredientes manteniendo la misma temperatura, se bate la mezcla dos o tres minutos y se almacena para que repose en frascos herméticos.

#### **Resultados**

Se elaboraron tres mezclas del bloqueador solar, nombradas como Mezcla D1, mezcla D2 y mezcla D3 tales como se muestran en la figura 2.

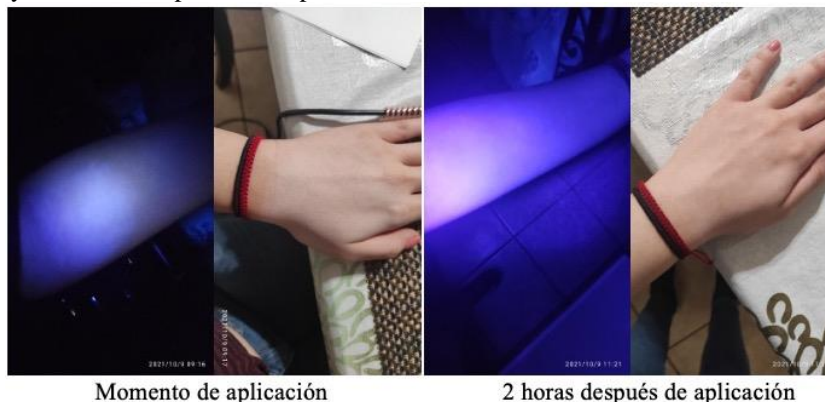


Figura 2. Mezclas elaboradas

Las mezclas D1 y D2 contienen:	Por otro lado, la mezcla D3 contiene:
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 5g de alcohol cetosteárico.</li> <li>○ 20g de dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>).</li> <li>○ 75mL de aceite de sésamo/ajonjolí.</li> <li>○ 2mL de extracto de aloe vera acuoso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4.8g de alcohol cetosteárico.</li> <li>○ 40g de dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>).</li> <li>○ 100mL de aceite de sésamo/ajonjolí.</li> <li>○ 5mL de extracto de aloe vera acuoso.</li> </ul>

La mezcla D3 tiene cantidades más altas de todos los componentes exceptuando el alcohol cetosteárico, las cantidades de TiO<sub>2</sub> y de aceite de sésamo o ajonjolí no son proporcionales al compararlas entre mezclas.

Estas tres mezclas, se sometieron a una primera serie de pruebas de 7 días, en 3 pieles distintas (la piel de las miembros del equipo de investigación). La figura 3 muestra el proceso de prueba de la mezcla uno en el 1er día de prueba, al inicio y dos horas después de la aplicación.



Momento de aplicación

2 horas después de aplicación

Figura 3. Primer día de la prueba de mezcla 1

La primera aplicación se siente suave en la piel, pero no deja una sensación muy grasosa, no tiene olor. Después de 30 minutos en los que se expuso al agua, este no se elimina tan fácilmente, lo que indica que si protege la piel. Al cabo de dos horas a partir de la aplicación, se ha absorbido casi por completo. En los 7 días de aplicación, el bloqueador no muestra cambios en su aspecto físico, tampoco se sintieron efectos de alergias en las tres pieles que se aplicó, normalmente, por el uso constante de las manos, este desaparece más rápido que en el antebrazo y/o cuello.

La figura 4 muestra cómo está la piel al inicio y dos horas después de aplicar la mezcla D3.



Figura 4. Aplicación de la mezcla D3

Como se observa, esta mezcla se ve más hidratada y la sensación es suave y cremosa, no se presentaron irritaciones, ni picazón, erupciones ni quemaduras. Esta mezcla se probó en los tres tipos de pieles y en todas ellas, el resultado de sensación fue el mismo, además, y esto muy importante, protegió los tres tipos de pieles de los rayos UV durante las dos horas siguientes a la aplicación, tal y como funcionan los productos comerciales.

### Conclusiones

Las tres mezclas presentaron cierta resistencia al agua y el residuo no se elimina completamente a menos que se utilicen jabones para ello, también, es evidente que se mantiene intacto por más tiempo mientras haya una menor actividad física o que implique sudoración. Ninguna de las mezclas contiene fragancia alguna y el olor de los ingredientes no es identificable al momento de realizar la aplicación, actualmente se está trabajando para agregar alguna fragancia amigable con el medio marino, esto solo para cumplir con la cuota “vanidosa” de las mezclas.

La composición de las mezclas D1 y D2 fue la más adecuada; fueron probadas en una piel grasa sin provocar obstrucción de poros y sin dejar una sensación grasosa, y también se probó en una piel seca y sensible sin provocar más resequeadumbre en la misma o reacción alguna, la Mezcla D3 contaba con un poco más de extracto de aloe vera, pero al final deja una sensación grasosa y por ello se descartó como mezcla adecuada.

### Referencias

- Castanedo Cázares J. P., Torres Álvarez, B. T., González Valdés, G., Ehnés Pérez, A. (2013). Evaluación in vitro de la protección UVA de los bloqueadores solares para prescripción en México. *Gaceta Médica de México*, 149(3), 292–298. Consultado el 04 de marzo de 2021. [https://www.anmm.org.mx/GMM/2013/n3/GMM\\_149\\_2013\\_3\\_292-298.pdf?fbclid=IwAR1giUIfDiD3slwBHbe3HUfXuDGnE944yjnww\\_TU\\_8CcR913Eyn0RRStsMk](https://www.anmm.org.mx/GMM/2013/n3/GMM_149_2013_3_292-298.pdf?fbclid=IwAR1giUIfDiD3slwBHbe3HUfXuDGnE944yjnww_TU_8CcR913Eyn0RRStsMk)
- López Luengo, M. T. (2015). Fitoterapia y protección solar. *Farmacia Profesional*, 29(3), 29–31. Consultado el 13 de septiembre de 2021. <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-pdf-X0213932415346374>
- Sanz García, C., Pérez Leal, M., & Cortijo Gimeno, J. (2021). La radiación solar y la fotoprotección. *Actualidad en farmacología y terapéutica*, 19(2), 88–108. Consultado el 13 de septiembre de 2021. [http://www.ifth.es/wp-content/uploads/2021/07/AFTV19N2-WEB\\_DEF.pdf](http://www.ifth.es/wp-content/uploads/2021/07/AFTV19N2-WEB_DEF.pdf)
- Martínez Pérez, S. O. (2002). El Sol y la piel. *MEDUNAB*, 5(13). Consultado el 13 de septiembre de 2021. <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/298/281>
- Moneada Jiménez, J., & Meneses Montero, M. (2004). Hábitos de exposición solar y conocimientos sobre el cuidado de la piel en educadores físicos mexicanos, hondureños y costarricenses. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 13(25). Consultado el 13 de septiembre de 2021. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292004000200004](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292004000200004)
- Revaliente Mera, M., & Muñoz Ortega, M. A. (2011). Sol, Beneficios y Peligros. *Desarrollo Científico de Enfermería*, 19(10), 348–351. Consultado el 16 de septiembre de 2021. <http://www.index-f.com/dce/19pdf/19-348.pdf>
- Cuadrado Vega, O. (2011). Cosmética solar: el envejecimiento prematuro y la protección solar. *Ciencia y Salud*, 3(1), 133–144. Consultado el 13 de septiembre de 2021. <https://revistas.curn.edu.co/index.php/cienciaysalud/article/view/299/250>
- Morales Molina, J. A., Grau, S., Jiménez-Martín, J., Mateu-De, A. J., Espona, M., Berges-Fraile, M. J., Zarzuelo, A., & Salas, E. (2006). Quemaduras solares: fotoprotección y tratamiento. *Ars Pharm*, 47(2), 119–135. Consultado el 13 de septiembre de 2021. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/ars/article/view/5029/4854>
- Robert, L., Madrideojos, R., & Diego, L. (2020). EL SOL, LAS RADIACIONES Y LOS FOTOPROTECTORES SOLARES. *Butlletí d'informació terapèutica*, 31(6), 35–42. Consultado el 16 de septiembre de 2021. [http://medicaments.gencat.cat/web/contenut/minisite/medicaments/professionals/butlletins/boletn\\_informacion\\_terapeutica/documents/arxiu/BI-T-6-2020-accessible-sol-radiacions.pdf](http://medicaments.gencat.cat/web/contenut/minisite/medicaments/professionals/butlletins/boletn_informacion_terapeutica/documents/arxiu/BI-T-6-2020-accessible-sol-radiacions.pdf)

# La Tecnología como un Factor Determinante para la Innovación y Desarrollo de la Productividad Empresarial: Una Revisión de la Literatura

Ms.C. Alexandra Antonieta Mena Vásquez<sup>1</sup> y Dr. Ph.D. Carlos Alberto Devece Carañana<sup>2</sup>

**Resumen**—El objetivo principal de este trabajo es contribuir con la literatura que estudia las relaciones existentes entre innovación, tecnología y productividad. Para realizar la revisión bibliográfica se determinan las estrategias de búsqueda y se utilizan las bases de datos Elsevier (Science Direct), Springer, Taylor & Francis, relacionadas con el campo de la gestión empresarial. Los principales hallazgos apuntan a que el desarrollo de las capacidades tecnológicas en la organización son un factor determinante de innovación, que puede ser considerado y utilizado como un recurso para alcanzar niveles de competitividad. De la misma manera, se establecen factores de innovación de productos y procesos relacionados con el concepto de innovación tecnológica que pueden llegar a influir en el desarrollo y/o crecimiento de la productividad. Los resultados obtenidos en este estudio pueden servir de base para futuras investigaciones relacionadas, entre otras, con la generación de capacidades tecnológicas en entornos empresariales en constante cambio.

**Palabras clave**—Innovación, tecnología, productividad, desarrollo, empresa.

## Introducción

En un entorno globalizado, la celeridad con la que se produce el avance tecnológico (Barney, 1991; Peteraf, 1993), impulsado por las crecientes presiones competitivas impuestas por una amplia variedad de demandas de los consumidores, así como por ciclos de vida de productos cada vez más reducidos, fortalece la idea de que la innovación es de vital importancia para la supervivencia de las empresas (Song & Su, 2015), al considerarse una de las estrategias sostenibles para alcanzar mayor desempeño organizativo (Kafetzopoulos et. al., 2021).

Por su parte, la revolución tecnológica posibilita el surgimiento de una nueva fuerza productiva a partir del estrechamiento del vínculo entre ciencia y conocimiento con la producción social. Este hecho puede darse a partir de dos procesos: el incremento en la capacidad de procesamiento de información y la generación de ciencia y conocimiento relacionada con la producción; y el incremento dramático en la velocidad y la escala de acceso y difusión del conocimiento y la información, resultado de la confluencia y desarrollo de la informática y las telecomunicaciones (Dabat y Ordóñez, 2009). De esta manera, en el contexto de las actividades de innovación tecnológica, el conocimiento se convierte en una de las fuentes más importantes de ventaja competitiva (McEvily y Chakravarthy, 2002), siendo la innovación tecnológica una consecuencia del aumento de la base de conocimientos en la empresa, lo que incluye a los sistemas técnicos y de gestión (Leonard-Barton, 1992) que promueven su productividad.

A nivel macroeconómico, el despliegue de la revolución de las tecnologías de la información trae consigo la integración de un enfoque tecnológico-productivo, constituido por el conjunto de actividades industriales y de servicios articuladas por las tecnologías básicas, que se traduce en un dinamismo económico con fases expansivas más largas y de mayor crecimiento, y fases recesivas más breves y menos profundas (Dabat y Ordóñez, 2009). Considerando que este comportamiento empresarial depende, entre otros factores, de una serie de características que varían de acuerdo con su tamaño (micro, pequeñas, medianas y grandes empresas), origen (nacionales, extranjeras o mixtas), capital (privadas, públicas o mixtas), y poder de adquisición de recursos (humanos, financieros, materiales y tecnológicos) (Barney & Clark, 2007). En cuanto a los sectores industriales, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2005), realiza una clasificación de acuerdo con su intensidad tecnológica, es decir, se mantienen características diferenciadas en razón del perfil de las empresas con respecto a la capacidad tecnológica de los países emergentes, en donde se consideran los sistemas de producción, procesos y productos, como indicadores que sirven para medir dicha intensidad tecnológica.

Freeman (1979) considera que los determinantes de la innovación radican en gran medida en las fronteras de la tecnología y la ciencia que son continuamente cambiantes. Sin embargo, en la mayor parte de la literatura sobre innovación tecnológica sólo se ha constatado un efecto directo entre los recursos y el desempeño innovador, es decir, con el desarrollo de las actividades de innovación tecnológica (Prajojo y Ahmed, 2006; Kleinschmidt et. al.,

<sup>1</sup> Ms.C. Alexandra Antonieta Mena Vásquez es Profesora de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.  
[aamena@utn.edu.ec](mailto:aamena@utn.edu.ec) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ph.D. Carlos Alberto Devece Carañana es Profesor de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.  
[cdevece@upvnet.upv.es](mailto:cdevece@upvnet.upv.es)

2007), y, por ende, con el impacto que esto produce en los productos, procesos y la sostenibilidad de la empresa. Además, diversos autores han estudiado, en el ámbito de sectores de alta tecnología, el efecto en el desempeño de la empresa de recursos y capacidades (De Carolis, 2003; Yan y Zhang, 2003; Sher y Yang, 2005). Sin embargo, la innovación organizativa en la literatura tiene conclusiones ambiguas cuando no tiene una base tecnológica (Camisón y Villar-López, 2014; Damanpour y Aravind, 2012). En este sentido, se tiene como propósito de este trabajo contribuir con la literatura que estudia esta sinergia, explicitada en las siguientes preguntas de investigación:

- ¿cuál es la relación entre innovación, tecnología y productividad empresarial?;
- ¿cómo impacta el desarrollo de capacidades tecnológicas en la innovación de los productos y procesos?
- ¿cómo contribuye la innovación tecnológica en la competitividad empresarial?

En cuanto a la estructura, el presente trabajo se sirve metodológicamente de una revisión documental (Petticrew y Roberts, 2008), que hace la consulta de estudios que hacen referencia a la búsqueda de las empresas para el desarrollo de nuevas capacidades, entre las que se cuentan a las tecnológicas, con el fin de adaptarse rápidamente a los requerimientos del mercado. La necesidad de acumular y renovar capacidades permite administrar la innovación, intensificando la competencia entre las empresas (Dutrenit & Arias, 2002). Posteriormente, se elabora un marco teórico referencial identificando y aprovechando las fuentes de aprendizaje y las actividades tecnológicas de las empresas (Westphal et. al.; 1990), que les permiten iniciar un proceso de mejoras sostenido (Lugones et. al., 2007) por medio de la gestión de recursos tecnológicos (Bell y Pavitt, 1993). Se elabora un esquema para ubicar los principales hallazgos. Y finalmente, se establecen las conclusiones del análisis bibliográfico a fin de proponer nuevas pistas y líneas de investigación para futuros estudios.

### **Descripción del Método**

Para realizar la revisión bibliográfica relacionada con el tema de estudio se aplica la metodología especializada de análisis documental sugerida por Petticrew y Roberts (2008), considerando los múltiples aportes de autores relevantes en el área de conocimiento (Machi & McEvoy, 2009). De esta manera, se llegan a definir el alcance, tamaño y relevancia de la literatura analizada, el objetivo del estudio y las preguntas de investigación. Como siguiente paso, se determinan las estrategias de búsqueda y se utilizan las siguientes bases de datos: Elsevier (Science Direct), Springer, Taylor & Francis. Dado el interés que ha despertado la innovación en el campo de la gestión empresarial (Escrig-Tena et. al., 2021), la búsqueda de información se realiza en artículos científicos publicados en revistas de gestión, para lo que se combinan términos como: “innovación+tecnología”, “innovación+productividad”, “innovación+recursos tecnológicos”, “innovación+actividades tecnológicas”. A partir de los resultados obtenidos, se intentó encontrar las relaciones existentes entre innovación, tecnología y productividad y establecer las conclusiones del presente trabajo a partir de la idea de que las empresas transforman recursos en capacidades tecnológicas con innovación (Grant, 1991; Bell y Pavitt, 1995).

### **Desarrollo**

Un análisis empírico presentado por Chudnovsky et. al., (2006) sobre los inputs y outputs de la innovación en un grupo de empresas de manufactura de América Latina, menciona que la adquisición de tecnología aumenta la probabilidad de innovar en producto y en proceso. En esta línea, otro estudio realizado por Barletta y Suárez (2015), muestra como un grupo de empresas de países Iberoamericanos, para alcanzar innovación están realizando constantemente esfuerzos en relación a la adquisición de tecnologías de información y comunicación (hardware y software), y otras actividades de innovación que comprenden todas las actividades científicas tecnológicas, siendo los outputs del proceso las innovaciones que se obtienen en el producto, proceso, prácticas organizativas o de comercialización logradas, bajo el supuesto de que el proceso de cambio tecnológico conduce a que las firmas tengan éxito. Lo que además implica una evaluación permanente de la facilidad o dificultad con que las organizaciones logran cierto tipo de avances tecnológicos (Nelson y Winter, 1982), debido al conocimiento tecnológico que con el transcurso del tiempo se va desarrollando y acumulando en la organización, y que como consecuencia eleva su grado de especificidad (De Carolis y Deeds, 1999).

Según Acs et. al., (2008), en las estructuras empresariales y los patrones de emprendimiento asociados con las etapas del desarrollo económico que rigen la competitividad propuesta por Porter (2002), se puede distinguir la importancia de incrementar la eficiencia productiva de las empresas a partir de educar a sus trabajadores para que se adapten a la fase del desarrollo tecnológico, lo que plantea la idea de que la competitividad de las empresas depende cada vez más de su habilidad para explotar recursos y capacidades valiosas, escasas y difíciles de imitar y transferir especialmente en procesos de innovación tecnológica (Brown y Eisenhardt, 1995). Por ejemplo, en el caso de las empresas de manufactura, la fuente de la ventaja competitiva ha ido evolucionando, como consecuencia de que su penetración en el mercado se está orientando en gran medida en sus propios recursos tecnológicos y en el desarrollo

de sus capacidades operativas relacionadas con la innovación (Ellonen y Jantunen, 2011). A la par, se ve la importancia de fortalecer la capacidad de identificación dinámica como una oportunidad para reconfigurar sus procesos de producción, y obtener un efecto positivo en la comercialización sustantiva y la creación de capacidades tecnológicas por el impacto que estas tienen en toda la organización (Wilden, Gudergan, & Lings, 2011).

Por otra parte, Arza y López (2010), en un estudio llevado a cabo con un determinado número de empresas manufactureras de un país de América del Sur, hacen referencia a que, entre los diferentes inputs de la innovación, es necesario considerar los esfuerzos que hacen las organizaciones para contar con tecnologías producidas por fuentes externas, como son: tecnologías incorporadas en maquinaria, tecnologías intangibles, y la información y las tecnologías de la comunicación (TIC); inversiones relevantes para la innovación si se toma en cuenta que en el caso de las PyMEs, la integración de las TIC tiene varias implicaciones positivas en el incremento de su productividad y mejora de la gestión de los procesos (Pedraza et. al., 2006). Un enfoque que da paso a lo sugerido por Damanpour (1991) a través del modelo dual-core, en donde la empresa tiene la oportunidad de distinguir entre las innovaciones técnicas y administrativas que requiere a fin de orientar sus procesos hacia la mejora continua. Si se da prioridad o se establece la necesidad de contar con innovaciones técnicas, las mismas implicarían el desafío de planificar, ejecutar, verificar y actuar en función de nuevas tecnologías blandas y duras en contextos competitivos (Hollen et. al., 2013).

La visión popular de la innovación, concibe que la misma es una invención o generación de tecnologías disruptivas, es decir que transforman por completo una solución y la reemplaza porque cuenta con atributos superiores que permiten abrir nuevas posibilidades, relacionadas con la adopción significativa de tecnologías que apuntan a realizar actividades de investigación y desarrollo (I+D), para mejorar la capacidad de absorción de la empresa (Mattoussi & Ayadi, 2017), mediante, si es posible, la creación de un nuevo conocimiento (Gálvez y García, 2011). De esta manera, cuando se analiza la innovación en las PyMEs especialmente de los países en desarrollo es esencial enfocarse en reconocer las capacidades organizativas de sus empresas para incorporar tecnologías que apunten a resultados positivos en términos de productividad y crecimiento sostenible (Kane, 2010), asociado con el grado de aprendizaje y conocimiento alcanzado, dos variables que tienen un rol estratégico en el desarrollo de nuevas capacidades (Sánchez et. al., 1996). Por consiguiente, para lograr una mayor competitividad por medio de la innovación, es importante el intercambio de conocimientos y la presencia de relaciones de cooperación basadas en el conocimiento, dado que la difusión del conocimiento aumenta la productividad empresarial (González y Hurtado, 2012).

Lo anterior permite analizar la importancia de una cultura organizativa basada en el conocimiento para guiar el proceso creativo de los participantes de una o de las unidades de negocios en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan mantener los estándares de calidad en toda la estructura empresarial (Basir et. al., 2017), haciéndola superior a la de los competidores, por ser vista como una estructura innovadora (Amui et. al., 2017). En donde, la capacidad innovadora es reconocida como un activo estratégico (Rajapathirana y Hui, 2018), que permite implementar y coordinar diferentes recursos, generalmente en combinación, para lograr el fin deseado (Kostopoulos et. al., 2002) en función de las necesidades del cliente, los cambios del mercado y las acciones de la competencia, así como el desarrollo de nuevas tecnologías.

### ***Tecnología – innovación***

Todas las tecnologías en su conjunto representan la infraestructura tecnológica de la empresa, a partir de la cual la organización diseña y opera los sistemas de información según sus necesidades (Miranda y Sánchez, 2009). Es así que la integración de las tecnologías de información en los procesos administrativos con el objetivo de incrementar la productividad de los empleados al reducir el tiempo de ejecución y minimizar errores, y facilitar el análisis de información para la toma de decisiones, es uno de los elementos importantes para la mejora de la gestión empresarial (Cohen y Asín, 2009) que asegura su compromiso frente al mercado (Maldonado et. al., 2010).

Zhou y Wu (2010) han identificado dentro de los beneficios más comunes de las capacidades tecnológicas, la flexibilidad que adquiere la empresa para desarrollar la innovación continua de sus procesos y productos y asignar los recursos disponibles para sus operaciones (Combs et. al., 2011), en la medida que acumulan experiencias, conocimientos, autoaprendizaje y logran aprovechar más sus habilidades (Benner y Tushman, 2003), especialmente durante los procesos de internacionalización que implican conocimiento para tomar las oportunidades de mercado, reducir costos de insumos y mano de obra, disponer de materias primas, medios de transporte y comunicación, poseer conocimiento de frontera, talentos, flexibilidad de mano de obra, disponibilidad de conocimiento científico, seguridad, respeto a los derechos de propiedad y una economía saludable (Schilirò, 2012).

En este sentido, en la siguiente Tabla se establecen los conceptos base que sugieren y sustentan la relación entre tecnología e innovación:

Relación	Autor/es	Concepto base
Proceso de innovación	Bóer y Durante, (2001) OCDE, (2018)	Desarrollo interno de nueva tecnología de proceso, o la adopción e implementación de tecnología desarrollada en otros lugares.
Innovación tecnológica	De Propis (2002) Yonghong et. al., (2005) Kim et. al., (2012) Escrig – Tena et. al., (2018)	La innovación tecnológica es la adopción de nuevas tecnologías que se integran en productos o procesos y según el nivel de cambio se pueden dividir en innovación radical o incremental. Radical con la adopción de nuevas tecnologías para crear nuevas demandas y/o mercados o reemplazar tecnologías antiguas. Incremental con el objetivo de satisfacer la necesidad de los clientes existentes refinando, ampliando o mejorando la tecnología actual.
Innovación continua	Adler y Shenbar, (1990) Boer et. al., (2001) Saunila, (2014) Çakar y Ertürk, (2010)	La innovación continua se compone por cuatro aspectos: la capacidad de desarrollar nuevos productos que satisfagan las necesidades del mercado; la capacidad de aplicar tecnologías de proceso apropiadas para producir nuevos productos; la capacidad de desarrollar y adoptar nuevas tecnologías de productos y procesos para satisfacer necesidades futuras; y la capacidad de responder a actividades tecnológicas accidentales y oportunidades inesperadas creadas por los competidores.
Innovación técnica	Damanpour, (1991) Volberda et. al., (2013) Koren y Palcic, (2015) Walker et. al., (2015)	Innovación técnica se refiere al desarrollo de nuevas tecnologías, productos y servicios para su introducción exitosa en el mercado, así como la adopción de métodos nuevos o mejorados de fabricación y distribución de productos o servicios.

**Tabla 1.** Referencias bibliográficas, relación entre la Tecnología y la Innovación

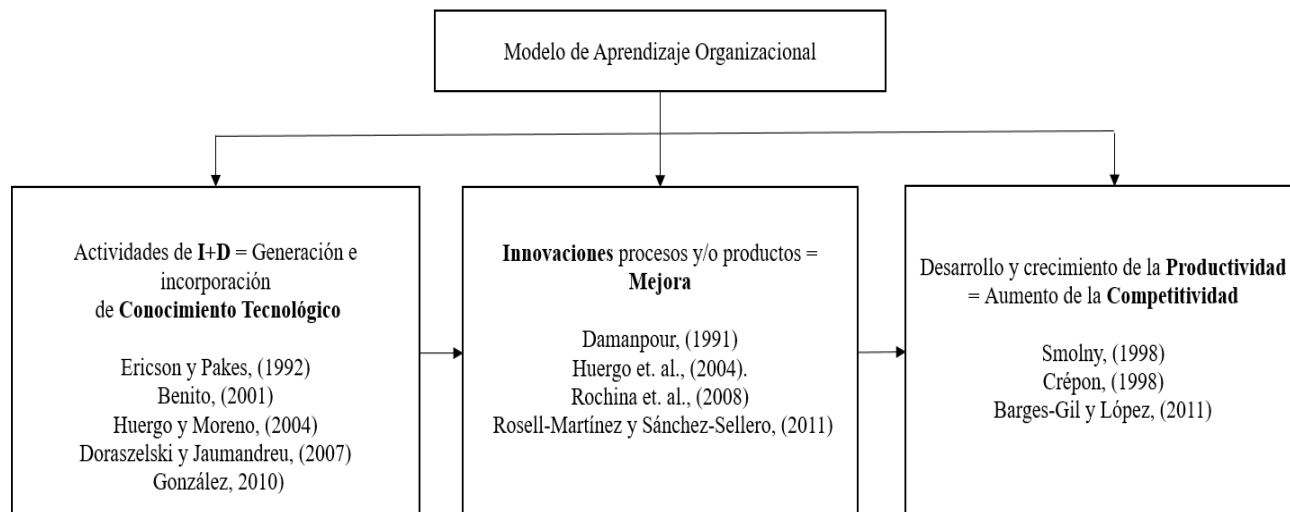
**Fuente:** Autora corresponsal

### ***Tecnología – productividad***

Tomando como referencia la información de la Tabla 1., para establecer la relación entre tecnología y productividad es importante analizar la influencia de la innovación de los procesos y productos sobre la productividad. En esta línea Doraszelski y Jaumandreu (2007), plantean la necesidad de determinar el impacto de la función de producción con respecto al conocimiento tecnológico adquirido durante el desarrollo de actividades de I+D que tienen como fin la mejora de los productos. Otros autores, como Crépon (1998), a su vez consideran que los resultados de este vínculo, también pueden llegar a ser medidos por el número de patentes de calidad conseguidas por la empresa como resultado de las innovaciones alcanzadas en sus procesos (Rosell-Martínez y Sánchez-Sellero, 2011), lo que involucra el grado de implementación de cambios tecnológicos en maquinaria y equipos (Damanpour, 1991), y los requerimientos de tecnologías de información con el objetivo de combinar la información de las diferentes áreas en bases de datos que se actualizan de forma automática y que permiten un acceso a información actualizada de toda la empresa en cualquier momento (González, 2010).

Dada esta condición, en la Figura 1 se sugiere una relación que contribuye a estudiar cómo impacta la innovación de productos y procesos en el incremento de la productividad empresarial (Barges-Gil y López, 2011):





**Figura1.** Referencias bibliográficas, relación entre la Tecnología y la Productividad  
**Fuente:** Autora corresponsal

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Para que la tecnología pueda ser asimilada, bien operada y mejorada, las organizaciones deben realizar inversiones y acciones deliberadas de aprendizaje tecnológico (Bell & Pavitt, 1995). Mientras más sea incorporado este conocimiento en el personal de la organización, la empresa puede apropiarse de este y utilizarlo como parte de sus procesos y posteriormente como componentes esenciales que determinan la competitividad de sus productos en el mercado. El conocimiento tecnológico adquirido, por lo tanto, se convierte en la carta de presentación o sello con que se distingue a las empresas de entre su competencia.

Entre los factores que dificultan la integración efectiva de los diferentes tipos de tecnologías en las empresas, especialmente de los países en vías de desarrollo (Pedraza et. al., 2006), encontramos que el desconocimiento que tienen las organizaciones con respecto a las mejoras que suponen las actividades de innovación en los procesos y/o productos, es un limitante para el aumento de la productividad empresarial. Haciéndose evidente que las mismas no conciben a la innovación como una inversión que a corto o largo plazo significa una ventaja competitiva que promueve la internacionalización.

Para propiciar la innovación son fundamentales las capacidades tecnológicas adquiridas o desarrolladas por la empresa (Zhou & Wu, 2010). Esto significa contar con destrezas y habilidades para utilizar diversos recursos y poder saber cómo hacer las cosas (Zahra y George, 2002). De esta manera, se sustenta la importancia de la innovación para que las organizaciones puedan adaptarse a los cambios Merritt (2007), que suponen mayor actividad interna de I+D.

La cultura organizativa orientada a la mejora continua, promueve en las empresas la necesidad de contar con métodos y técnicas para por medio de la innovación, aumentar su productividad (Hamdoun et. al., 2018). Como una medida para hacer frente a la rapidez con que sus productos y/o procesos se quedan obsoletos o pierden posicionamiento en el mercado. Lo que obliga a un continuo proceso de reconsideración de los mismos y de la tecnología que debe ser incorporada o generada para satisfacer las demandas existentes.

### Referencias

- Acs, Zoltan J., y José Ernesto Amorós, (2008). "Entrepreneurship and competitiveness dynamics in Latin America", Small Business Economics, núm. 31.
- Adler, P. y Shenbar, A. (1990), "Adaptando tu base tecnológica: el desafío organizativo", revisión de gestión de Sloan, vol. 32 núm. 1, págs. 25-37.
- Amui, LBL, Jabbour, CJC, de Sousa Jabbour, ABL y Kannan, D. (2017), "La sostenibilidad como capacidad organizativa dinámica: una revisión sistemática y una agenda futura hacia una transición sostenible", Journal of Cleaner Production, vol. 142.
- Arza, V., y López, A. (2010). Innovation and productivity in the argentine manufacturing sector. IDB Working Papers Series No. IDB-WP-187.
- Barge-Gil, A., López, A. (2011). Realización de I+D y su composición en la empresa manufacturera española, análisis de los determinantes diferenciados de la investigación y el desarrollo. Economía industrial.
- Barletta, F., y Suárez, D. (2015). Encuestas de innovación en Iberoamérica: Avances en la medición y desafíos futuros. El estado de la ciencia 2014. Buenos Aires, Argentina: RICYT, OEI.

- Barney, J., 1991. Firm Resource and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management* 17, 99–120.
- Barney, J. B., & Clark, D. N. (2007). *Resource-based theory: Creating and sustaining competitive advantage*. Oxford - Nueva York: Oxford University Press.
- Basir, SA, Davies, J., Douglas, J. y Douglas, A. (2017), “La influencia de la cultura académica en el mantenimiento del sistema de gestión de calidad ISO 9001 en las universidades de Malasia”, *Journal of Higher Education Policy and Management*, vol. 39 núm. 3.
- Bell, M., & Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: Contrasts between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, 2(2).
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. En R. Irfan-ul-Haque & M. N. Bell (Eds.) *Trade, technology, and international competitiveness*. Washington: The World Bank
- Benner, M., & Tushman, M. (2003). Exploitation, exploration and process management: The productivity dilemma revisited, *Academy of Management Review*, 28(2).
- Benito, P. (2001). R&D productivity and spillovers at the firm level: evidence from Spanish panel data. *Investigaciones Económicas*, 25.
- Boer, H. y Durante, WE (2001), “Innovación, ¿qué innovación? Una comparación entre producto, innovación de procesos y organizativos”. *Revista Internacional de Gestión de Tecnología*, Completo.
- Brown, S., Eisenhardt, K.M., 1995. Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions. *Academy of Management Review* 20.
- Camisón, C. y Villar-López, A. (2014), “La innovación organizativa como habilitador de capacidades de innovación y desempeño de las firmas”. *Revista de Investigación empresarial*, Completo. 67 núm. 1.
- Chudnovsky, D., López, A. & Pupato, G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firm’s behavior (1992-2001). *Research policy*, 35(2).
- Combs, J. G., Ketchen Jr, D. J., Ireland, R. D., & Webb, J. W. (2011). The role of resource flexibility in leveraging strategic resources. *Journal of Management Studies*, 48(5).
- Cohen, D. & Asín, E. (2009). *Sistemas de Información para los Negocios (5ta)*. Edición, México: McGraw-Hill.
- Crèpon, B., Duguet, E., Mairesse, J. (1998). Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2).
- Çakar, ND y Ertürk, A. (2010), “Comparando la capacidad de innovación de las pequeñas y medianas empresas: examinando los efectos de la cultura organizativo y el empoderamiento”, *Revista de gestión de pequeñas empresas*, vol. 48 núm. 3.
- Dabat, A. y Ordóñez, S. (2009), *Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México*, México, IIEc-UNAM-Casa Juan Pablos.
- Damanpour, F. (1991), “Innovación organizativo: un metanálisis de los efectos de los determinantes y moderadores”, *Diario de la Academia de Administración*, vol. 34, núm. 3.
- Damanpour, F. y Aravind, D. (2012), “Innovación gerencial: conceptos, procesos y antecedentes”, *Revisión de la gestión y organización*, Completo. 8 no. 2.
- De Carolis, D.M., Deeds, D.L., 1999. The Impact of Stocks and Flows of Organizational Knowledge on Firm Performance: An Empirical Investigation of the Biotechnology Industry. *Strategic Management Journal* 20.
- De Carolis, D.M., 2003. Competencies and Imitability in the Pharmaceutical Industry: An Analysis of Their Relationship with Firm Performance. *Journal of Management* 29.
- De Propis, L. 2002. “Tipos de innovación y cooperación entre empresas”. *Emprendimiento y Desarrollo Regional* 14.
- Doraszelski, U., Jaumandreu, J. (2007). R&D and productivity: estimating production functions when productivity is endogenous. *Harvard Institute of Economic Research, Discussion Paper*, 2147.
- Dutrenit, V. C., & Arias. (2002). Diferencias en el perfil de acumulación de capacidades tecnológicas en tres empresas mexicanas. *El Trimestre Económico*, 70(277).
- Escrig-Tena, AB, Segarra-Ciprés, M., García-Juan, B. y Beltrán-Martyn, I. (2018), “El impacto de gestión de calidad dura y blanda y comportamiento proactivo en la determinación del desempeño de la innovación”, *Revista Internacional de Economía de la Producción*, Completo.
- Escrig-Tena, AB, Segarra-Ciprés, M., & García-Juan, B. (2021). Innovación incremental y radical del producto. Capacidades de innovación en un contexto de gestión de calidad: Exploración de los efectos moderadores de los mecanismos de control. *Revista Internacional de Economía de la Producción*.
- Ellonen, H. K., & Jantunen, A. (2011). The role of dynamic capabilities in Developing innovation-related capabilities. *International Journal of Innovation Management*.
- Ericson, R., Pakes, A. (1992). An alternative theory of firm and industry dynamics. *Cowles Foundation Discussion Papers*, Yale University.
- Freeman, C. (1979). The determinants of innovation: Market demand, technology, and the response to social problems. *Futures*, 11(3).
- Gálvez, E. y García, D. (2011). Cultura organizativo y rendimiento de las MIPYMES de mediana y alta tecnología: un estudio empírico en Cali, Colombia. *Cuadernos de Administración*, 24(2).
- Grant, R.M., 1991. The Resource-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. *California Management Review* 33.
- González, M. (2010). *Tecnologías de la Información (2da.)*. Edición, México: McGraw-Hill.
- González, C. y Hurtado, A. (2012). La transferencia tecnológica, el capital humano y la cooperación: factores determinantes de los resultados innovadores en la industria manufacturera en Colombia 2007-2008.
- Hamdoun, M., Jabbour, CJC y Othman, HB (2018), “Transferencia de conocimientos e innovación organizativo: impactos de la calidad y la gestión ambiental”, *Journal of Cleaner Production*.
- Hollen, RK, van den Bosh, FAJ y Volberda, HW (2013) El papel de la gestión innovación en la habilitación de innovaciones de procesos tecnológicos: una perspectiva intraorganizativo, *Diario de Gestión Estratégica*, vol. 10.
- Huergo, E., Moreno, L. (2004). La innovación y el crecimiento de la productividad en España. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*.
- Kafetzopoulos, D., Gotzamani, K. y Vouzas, F. (2021). Impulsores y resultados de la innovación en la gestión: El papel moderador del tamaño organizativo. *Revista Internacional de Gestión de la Innovación*, 25(02), 2150021.
- Kane, A. (2010). Unlocking knowledge transfer potential: Knowledge demonstrability and superordinate social identity. *Organization Science*, 21(3).
- Kim, D.-Y., Kumar, V. y Kumar, U. (2012), “Relación entre las prácticas de gestión de calidad e innovación. *Diario de gestión de operaciones*, vol. 30 núm. 4.

- Kleinschmidt, E.J., De Brentani, U., Salomo, S., 2007. Performance of Global New Product Development Programs: A Resource-based View. *The Journal of Product Innovation Management* 24.
- Koren, R. y Palcic, I. (2015), "El impacto de los conceptos de innovación técnica y organizativo en características de producto", *Avances en ingeniería y gestión de la producción*, vol. 10 N° 1.
- Leonard-Barton, D., 1992. *Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development*. *Strategic Management Journal*.
- Lugones, G. E., Gutti, P., & Le Clech, N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina*. México: CEPAL, Unidad de Comercio Internacional e Industria.
- Machi, L. A., & McEvoy, B. T. (2009). *The literature review: Six steps to success*. Thousand Oaks - Londres: Corwin.
- Maldonado, Gonzalo; Martínez, María del Carmen; García, Domingo; Aguilera, Luis y Martha González (2010): *La influencia de las TICs en el rendimiento de la PyME en Aguascalientes*, *Investigación y Ciencia* 57/47.
- Mattoussi, W. y Ayadi, M. (2017). *La dinámica de la exportación y la innovación: Evidencia de la Túnez sector manufacturero asiático*. *Revista de economías africanas*, 26(1).
- McEvily, S.K., Chakravarthy, B., 2002. The Persistence of Knowledge-based Advantage: An Empirical Test for Product Performance and Technological Knowledge. *Strategic Management Journal* 23.
- Merritt, H. (2007). La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los centros CONACYT. *Análisis Económico*, 12(49).
- Miranda, Mauricio y Aurora Sánchez (2009): *Alcanzando el Éxito a través de la Sinergia entre las Tecnologías de la Información y la Cadena de Valor: El Caso de las PYME en el Cluster Minero de Antofagasta*, *JOURNAL OF TECHNOLOGY MANAGEMENT & INNOVATION*, Vol. 4/1.
- Nelson, R. R., and Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. London, England: Harvard University Press.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) (2005). *Directorate for science, technology and industry*. París: Organization for Economic CoOperation and Development.
- OCDE. (2018). *Directrices del manual de Oslo para la recopilación de informes y el uso de datos sobre innovación (4el Edición)*
- Pedraza, Norma Angélica; Sánchez, Alfredo y Francisco García (2006): "La importancia de la adopción de TIC en las PYMES mexicanas" en *Observatorio de la Economía Latinoamericana* 66.
- Peteraf, M., 1993. *The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-based View*. *Strategic Management Journal* 14.
- Petticrew M. & Roberts, H. (2008). *Systematic Reviews in the Social Sciences*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Porter, Michael; Jeffrey Sachs, y John McArthur, "Executive summary: Competitiveness and stages of economic development", en Michael Porter, Jeffrey Sachs; Peter Cornelius; John McArthur, y Klaus Schwab (eds.), *The global competitiveness report 2001-2002*, Nueva York, Oxford University Press, 2002.
- Prajogo, D.I., Ahmed, P.K., 2006. Relationships between Innovation Stimulus, Innovation Capacity, and Innovation Performance. *R&D Management* 36.
- Rajapathirana, RPJ and Hui, Y. (2018), "Relación entre capacidad de innovación, tipo de innovación, y desempeño firme", *Diario de Innovación y Conocimiento*, vol. 3 N° 1.
- Rochina-Barrachina, M., Mañez, J., Sanchis-Llopos, J. (2008). Process innovations and firm productivity growth. *Small Business Economics*, 34.
- Rosell-Martínez, J., Sánchez-Sellero, P. (2011). Foreign direct investment and technical progress in Spanish manufacturing. *Applied Economics*, 44(19).
- Sánchez, R., Heene, A. y Thomas, H. (1996). *Dynamics of Competence-Based Competition*. Oxford: Elsevier.
- Sher, P.J., Yang, P.Y., 2005. The Effects of Innovative Capabilities and R&D Clustering on Firm Performance: The Evidence of Taiwan's Semiconductor Industry. *Technovation* 25.
- Saunila, M. (2014), "Capacidad de innovación para el éxito de las PYMES: perspectivas de desarrollo financiero y operativo". *actuación*", *Revista de Avances en la Investigación de Gestión*, vol. 11 núm. 2.
- Schilirò, D. (2012). Knowledge-based economies and the institutional environment. *Theoretical & Practical Research in Economic Fields*, 3(1).
- Song, Y. y Su, Q. (2015). La relación entre la gestión de la calidad y el desarrollo de nuevos productos: Evidencia de China. *Investigación de gestión de Operaciones*, 8(1-2).
- Schilirò, D. (2012). Knowledge-based economies and the institutional environment. *Theoretical & Practical Research in Economic Fields*, 3(1).
- Smolny, W. (1998). Innovations, prices and employment: A theoretical model and an empirical application for West German manufacturing firms. *The Journal of Industrial Economics*.
- Volberda, H., Van Den Bosch, F. y Heij, K. (2013), "Innovación en gestión: la gestión como fértil base para la innovación", *revisión de la gestión europea*, vol. 10 N° 1.
- Walker, RM, Chen, J. y Aravind, D. (2015), "Innovación en gestión y desempeño de las empresas: una integración de los resultados de la investigación", *revista de gestión europea*, vol. 33 núm. 5.
- Westphal, L. E., Kritayakirana, K., Petchsuwan, K., Sutabutr, H., & Ythavong, Y. (1990) *The development of technological capability in manufacturing: macroscopic approach to policy research*. En R. Evenson & G. Ranis (Eds.). *Science and technology: Lessons for development policy*. Londres: Intermediate Technology Publications.
- Wilden, R., Gudergan, S., & Lings, I. (2011). *Understanding the market in turbulent times: The impact of opportunity identification and reconfiguring on capabilities* (Ponencia presentada a la AMA Summer Educators' Conference, San Francisco, Estados Unidos).
- Yan, Y., Zhang, J.A., 2003. Performance of High-Tech Firms' Resource and Capability based Development: Knowledge Acquisition, Organizational Utilisation and Management Involvement. *International Journal of Business Studies*.
- Yonghong, Z., Zigang, Z. y Kaijin, L. (2005), "Impacto de la innovación tecnológica en el crecimiento trayectoria de la capacidad tecnológica de la empresa: un análisis teórico", *Revisión de la gestión de Singapur*, Completo. 27 núm. 2.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *The Academy of Management Review*, 27(2).
- Zhou, K. Z., & Wu, F. (2010). Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. *Strategic Management Journal*, 31(5).

## Estudio del Consumo Energético del Sistema de Iluminación del Sector "C" del TecNM-ITVH, Enero-Junio 2022

Lic. Francisco Javier Mendoza Cadena<sup>1</sup>, Jessica Damaris Méndez de la Cruz<sup>2</sup>, Ing. Alberto Francisco Cadena Narváez<sup>3</sup>, Dr. Mario José Romellón Cerino<sup>4</sup>, Dr. Julio César Romellón Cerino<sup>5</sup>

### Resumen

Conforme a las NOM-025-STPS-2008 y a las recomendaciones de manuales internacionales de iluminación, se realizó una revisión e inspección de las condiciones en que se encuentran las lámparas del sistema de iluminación de las aulas del Sector C (Edificio Z) del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa (TecNM-ITVH). Se evaluó la cantidad de luxes emitidos por las lámparas con el apoyo de un luxómetro y se cotejó con lo establecido por el punto 8.2 de la citada NOM. Los datos resultantes del monitoreo del aula 88 del edificio Z del Sector C, se registraron en tablas, cuyos valores se presentan en luxes.

Las lámparas de este Sector se encuentran en buen estado, sin embargo, el muestreo nos marca que se tiene un exceso de iluminación. Las aulas cuentan con luminarias de 36 watts totales, cada una tiene un consumo estimado al año escolar de 57.600 KWh, el total consumido por el Sector C que consta de 14 aulas de clase, nos da un total de consumo de 116,121.6 KWh. Con una oportuna revisión del sistema de iluminación se pueden prevenir problemas de salud a los usuarios.

**Palabras clave**— Ahorro energético, instituciones educativas, luminarias.

### Introducción

Los problemas medioambientales y la generación de energía eléctrica tienen una relación directa, debido a que para producirla se utilizan combustibles fósiles, los cuales producen una cantidad considerable de contaminantes. Muchos de estos contaminantes generados son gases de efecto invernadero.

La legislación nacional en la materia, así como los sistemas de gestión ambiental y las normas internacionales de certificación en materia ambiental y energética, establecen que la alta dirección (autoridades) institucional deben evaluar continuamente los ambientes laborales, las áreas de diversión y las áreas de estudio, básicamente todas las instalaciones de las que disponga que tengan un sistema de iluminación; ya que la salud y el bienestar de los trabajadores y los estudiantes, así como el de los visitantes o proveedores está comprometido. Al realizar las acciones de vigilancia y evaluaciones continuas se podrá obtener información oportuna para disminuir posibles afectaciones a la salud, la infraestructura, la maquinaria y los equipos, lo que ayudara de forma positiva al medio ambiente y a la institución. [3]

### Descripción del Método

Se realizó el monitoreo de iluminación a las lámparas del sistema de iluminación de las aulas del Sector C del TecNM-ITVH en el período Enero-Junio 2022, todo esto conforme los estándares normativos, así mismo los datos obtenidos se revisaron para verificar el cumplimiento de la NOM-025-STPS-2008. Se llevo a cabo una inspección de las áreas de trabajo que componen el Sector C, para poder identificar en que condiciones se encuentran las lámparas que conforman todas las aulas del sistema de iluminación del edificio Z, ya que en estas se desarrollan las actividades docentes y estudiantiles, conforme lo establecido en el punto 8.2 de la NOM-025-STPS-2008.

Con un luxómetro se realizó la medición de la luz producida por las luminarias de las aulas del Sector C del TecNM-ITVH y se continuo con la verificación de los resultados obtenido del monitoreo comparándolo con los datos de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Los valores obtenidos del monitoreo de las aulas académicas se registraron en tablas, cuyos valores de iluminación se expresaron en luxes. [3]

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Ciencias Económico-Administrativo del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>2</sup> Estudiante de Ingeniería Química del Departamento de Química-Bioquímica-Ambiental del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>3</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>4</sup> Profesor del Departamento de Química-Bioquímica-Ambiental del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>5</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa

Conforme el procedimiento realizado por Díaz Villanueva [4] y Romellon Cerino [3] se seleccionó un aula representativa del Sector C para realizar el monitoreo de iluminación, con el objetivo de que los datos obtenidos representen la cantidad de luxes con que cuenta el diseño y distribución actual de iluminación de todo el Sector C, tomando en consideración que las aulas de cada edificio son iguales en cuanto a diseño y distribución.

El procedimiento de medición se realizó conforme al manual del alumbrado Westinghouse [2], donde indica que para el cálculo de la reflectancia se medirá con el luxómetro en cada pared colocando el sensor de luz hacia la pared a 15 cm de distancia y a la altura del pecho; después se realiza la siguiente medición de la misma forma, pero ahora colocando el sensor de espaldas a la pared. En la figura 1 se puede observar los puntos en donde se llevaron a cabo las mediciones en cada pared, en el centro del aula y debajo de la luminaria. [3]

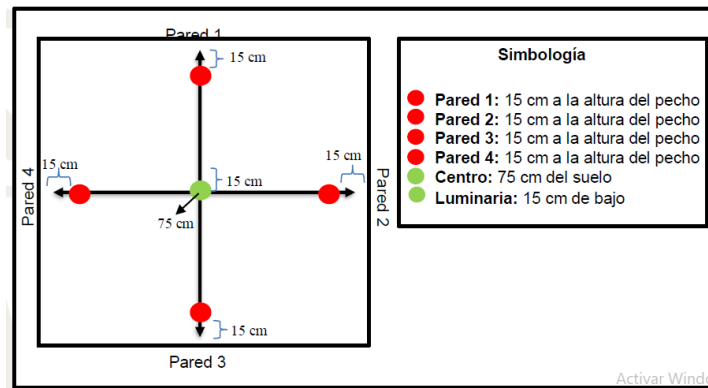


Figura 1.- Distribución en el aula de cómo se realizaron las mediciones de iluminación [3]

### Resultados

Se tomo el aula de clases 88 del edificio Z como la representativa de todo el Sector C (Figura 2), ya que todas las aulas son igual en su diseño y que están en condiciones similares. Una vez tomadas las mediciones, fueron revisadas contra los valores mínimos permisibles y contra el nivel de reflexión el cual es referidos en la tabla 2 del punto 9.1.1 de la norma NOM-025-STPS-2008 [1] para aulas es de 300 luxes [3],[4],[5].

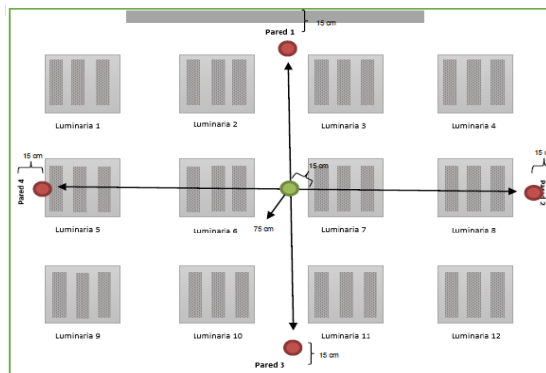








Figura 2: Ejemplo de las mediciones en un Aula representativa. [3]

La infraestructura de las aulas es la siguiente: las aulas son de concreto con repello, pintadas en color blanco y columnas exteriores en tono verde oscuro, según el estilo del TecNM-ITVH, cada aula cuenta con 12 luminarias, cada luminaria tiene 3 lámparas de 12 watts, y por las 14 aulas de las clases del Sector C, dio como resultado una cantidad de 168 luminarias en total. y con ventanas de vidrios transparente, el aula representativa fue la Z88.

Con la información obtenida de las mediciones en el aula representativa Z 88 del Sector C, de acuerdo a la tabla 1 de niveles de iluminación, podemos observar que las aulas del Sector C están en los niveles establecidos por la NOM, ya

que la medición tomada con el luxómetro en el aula representativa indica que el nivel de iluminación que llega al plano de trabajo es de 582 luxes (Tabla 1) y el valor establecido por la NOM-025-STPS-2008 para aulas es 300 luxes [1], estas lecturas fueron realizadas con las ventanas abiertas [5].

Tabla 1.- Lecturas obtenidas en el Aula No. 88 del edificio Z del Sector C.

Símbolo	Punto	Medición	Luxes	
			A	B
	Pared 1	15 cm a la altura del pecho.	254	243
	Pared 2	15 cm a la altura del pecho.	150	388
	Pared 3	15 cm a la altura del pecho.	230	237
	Pared 4	15 cm a la altura del pecho.	346	358
	Centro	75 cm del suelo	119	
	Luminaria	15 cm debajo	582	

Las lámparas empleadas son de 12 watts, cada luminaria tiene 3 lámparas lo cual nos indica que el consumo es de 36 watts por luminaria, se consideran un total de 168 lámparas y si cada luminaria que consume 36 watts tiene un consumo anual de 57.600 KWh, el total consumido por el Sector C que consta de 14 aulas de clase, nos da un total de consumo de 116,121.6 KWh.

### Conclusiones

Los resultados en el aula Z88, nos permiten identificar que el nivel de iluminación excede lo establecido por la NOM-025-STPS-2008. Esto puede ocasionar que una persona que se encuentre realizando actividades en esas condiciones de iluminación pueda sufrir de fatiga visual debido al exceso de luz, afectando de esta manera su salud integral y su rendimiento [5].

Las condiciones de infraestructura de las luminarias del Sector C son óptimas, sin embargo, la cantidad de iluminación por parte de las lámparas en el aula está por encima de lo recomendado. Por lo cual es bueno realizar una revisión con respecto al diseño actual del sistema de iluminación, todo esto con la intención de que las condiciones sean saludables para los ojos de quienes están en dichas instalaciones.

Teniendo los datos del consumo de energía por cada área o sector, la institución puede implementar un programa de disminución del consumo energético y tener una imagen ambiental más amigable.

### Referencias

[1] D.O.F. (2008) Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo México. SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL.

[2] Westinghouse. (1989) Manual de Alumbrado Westinghouse. Westinghouse Electric Corporation. Editorial Dossat.S.A. 4ta Edición. Madrid. España

[3] Romellon Cerino, Mario Jose; Díaz Villanueva, Felix; Quevedo Martinez, Margarita; Magaña Flores, Anel; De la Cruz Pulido, Guadalupe. Evaluación de la NOM-STPS-2008 en las Aulas del Edificio Z del ITVH. Investigación en la Educación Superior-Hidalgo 2020. ISBN 978-1-939982-56-8. Academia Journals 2020. Hidalgo, México.

[4] Díaz Villanueva, Félix; Romellón Cerino, Mario José; Lazo Priego, Gabriela; Toro Falcón, María Antonieta; Chable Mateo, Diana Giselle. (2021) Evaluación del Sistema de Iluminación del Edificio Ñ del ITVH en Agosto-Diciembre 2020, conforme a la NOM-025-STPS.2008. Difusión de Experiencias y Resultados de Investigación A Nivel Superior- Chiapas 2021. ISBN online 978-1-939982-67-4. Academia Journals 2021, Chiapas, México.

[5] García Pérez, Klaribel; Méndez de la Cruz, Jessica Damaris; Romellón Cerino, Mario José. (2022) Evaluación del consumo de energía eléctrica del sistema de iluminación de las aulas del Sector A del TecNM-ITVH en el período Septiembre-Noviembre 2021. El conocimiento al alcance de Todos- Puebla 2022. ISBN online 978-1-939982-76-6. Academia Journals 2022, Puebla, México

## Comportamiento Mecánico-Metalúrgico de una Unión Disímil JSC270c-TRIP 400Y670T Obtenida por el Proceso GMAW

Dr. César Mendoza Gómora<sup>1</sup>, Dr. Ricardo Rafael Ambriz Rojas<sup>2</sup>,  
Dr. Christian Jesús García López<sup>3</sup> y Dr. David Jaramillo Viguera<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo tiene como objetivo el estudio del comportamiento mecánico-metalúrgico de una soldadura disímil de aceros utilizados en la industria automotriz (acero de bajo carbono JSC270c y un acero TRIP 400Y670T). El acero JSC270c presentó crecimiento de grano y aumento de la fase perlita junto al cordón de soldadura. En el acero TRIP, existió un incremento en el tamaño de grano con presencia de fases como martensita, ferrita, y bainita. La presencia de estas fases se vio reflejada en el perfil de microdureza. Los aceros JSC270c y TRIP 400Y670T presentaron una resistencia máxima a la tensión de 252 y 640 MPa respectivamente, mientras que la unión disímil 276 MPa. La fractura en la soldadura ocurrió en el acero JSC270c a una distancia de 19.4 mm a partir del centro del cordón de soldadura, denotando que la unión es sana y susceptible para su uso en la industria automotriz.

**Palabras clave**— Aceros bajo carbono, TRIP, AHSS, GMAW, Impacto.

### Introducción

Por décadas el acero ha sido el material más utilizado para la fabricación de automóviles. Entre los aceros grado automotriz se encuentran los aceros bajo carbono que presentan una resistencia a la tensión  $< 270$ MPa, y un alto grado de deformación debido a su microestructura compuesta por ferrita y perlita, y son utilizados en paneles de carrocería. También se encuentran los aceros avanzados de alta resistencia (AHSS), entre los cuales están los aceros de plasticidad inducida por transformación (TRIP). Los aceros con comportamiento TRIP presentan una estructura multifásica compuesta por ferrita, bainita, martensita y una pequeña proporción de austenita retenida, confiriendo esta última un aumento en resistencia a la tensión mediante la transformación martensítica, propiedad que varía principalmente a su porcentaje de carbono. Esta peculiaridad de la plasticidad inducida por la transformación de austenita a martensita le brinda una resistencia a la tensión de hasta 1000 MPa, y un porcentaje de deformación entre el 10 y 30 % (Ferrando et al., 2012; Guzmán y Monsalve, 2011; Horvath, 2010). Los aceros TRIP son utilizados en elementos automotrices estratégicos como lo es en refuerzos de paragolpes, largueros y barras de impacto. Sin embargo, tienen que ser unidos al resto de la carrocería que tiene una composición química diferente por lo que se tienen que utilizar técnicas de unión como lo son los procesos de soldadura.

Entre la gama de procesos de soldadura utilizados en el sector automotriz, se encuentra la soldadura por láser, soldadura por resistencia, soldadura por fricción y soldadura por arco eléctrico electrodo consumible y protección gaseosa (GMAW) (Gould et al., 2006; Wang et al., 2019). Los cambios microestructurales generados por el calor de aporte suministrado por el proceso de soldadura repercuten en las propiedades mecánicas de los materiales que se unen, por lo que el estudio microestructural de las soldaduras es de suma importancia, de esta manera se puede estudiar la distribución de fases presentes después del proceso de soldadura (Carozzo y Jacques, 2017; Svobada et al., 2010). Se ha reportado que se genera una zona de reblandecimiento en la zona afectada térmicamente en soldaduras de acero TRIP 780, atribuido a un alto aporte térmico, propiciando la precipitación de fases suaves y microestructuras de menor dureza que afectan a la unión soldada (Kapustka et al., 2008; López et al., 2013). Ante esto, es sugerente tener un control sobre los parámetros de soldadura y evaluar cómo esta cantidad de calor suministrado afecta a los materiales empleados.

El presente trabajo reporta los cambios microestructurales y mecánicos generados por el calor de aporte en una unión disímil entre un acero bajo carbono y un TRIP. La caracterización se realizó por microscopía, ensayos de microdureza y ensayos de tensión.

<sup>1</sup> El Dr. César Mendoza Gómora es Profesor de Posgrado en el Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México.

[cmendozago@ipn.mx](mailto:cmendozago@ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Ricardo Rafael Ambriz Rojas es Profesor de Posgrado en el Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México.

[rrambriz@ipn.mx](mailto:rrambriz@ipn.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Christian Jesús García López es Profesor de Posgrado en el Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México.

[cjgarcia@ipn.mx](mailto:cjgarcia@ipn.mx)

<sup>4</sup> El Dr. David Jaramillo Viguera es Profesor de Posgrado en el Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México.

[djaramillo@ipn.mx](mailto:djaramillo@ipn.mx)

### Descripción del Método

Los materiales empleados fueron láminas de acero de bajo carbono JSC270C (BC) y acero TRIP400SY690T (TRIP) con espesores de 1 y 1.1 mm respectivamente. El material de aporte fue un electrodo ER70S-6, con un diámetro de 0.89 mm. La composición química de los materiales se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de los materiales empleados (% peso).

Elemento	**ER70S-6	*BC	*TRIP
C	0.08	0.0026	0.141
Si	0.84	0.0057	0.107
Mn	1.45	0.0878	1.67
P	0.008	0.0134	0.0145
S	0.011	0.0061	0.0072
Cr	-	0.0224	0.0274
Mo	0.002	0.0018	0.0034
Ni	0.013	0.0078	0.0241
Al	-	0.0376	1.82
Co	-	0.0033	0.0058
Cu	0.12	0.0138	0.0222
Ti	-	0.0195	< 0.0002
Va	-	0.0009	0.0013
W	-	0.0012	0.0034
Fe	-	99.78	96.16

\*\*Composición química nominal.

\*Composición química real.

La caracterización metalográfica de los materiales base y la unión disímil se realizó de manera tradicional mediante el encapsulado, desbaste y pulido acabado espejo. Posteriormente las muestras fueron atacadas por inmersión con el reactivo Nital al 3%. Por otro lado, Para determinar la resistencia a la tensión de los materiales empleados, así como de la unión disímil se maquinaron probetas siguiendo las recomendaciones de la norma ASTM E8M (2010).

Para realizar las soldaduras se cortaron los materiales base en probetas con dimensiones de 100 mm\*200 mm\*1mm, utilizando una junta a tope con separación de 0.5 mm. La Figura 1 muestra el diseño de la junta.

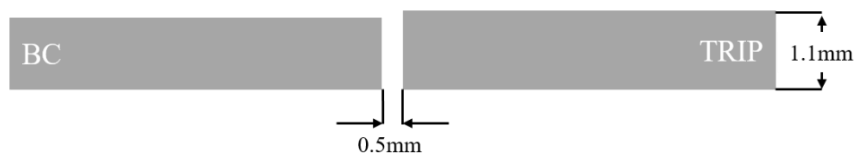


Figura 1. Diseño de la junta para la soldadura disímil.

La soldadura se realizó a través del proceso GMAW utilizando como gas protector una mezcla de Ar 98% y O<sub>2</sub> 2%. Se realizó el ajuste de las variables operativas las cuales se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros operativos utilizados en las juntas soldadas.

Corriente (A)	Voltaje (V)	Velocidad de alimentación (mm s <sup>-1</sup> )	Velocidad de desplazamiento (mm s <sup>-1</sup> )	Distancia de trabajo (mm)
20	20.7	59.4	16.3	9

Se realizó la caracterización mecánica de la soldadura llevando a cabo un corte transversal al cordón de soldadura, el cual fue maquinado y pulido acabado espejo con la finalidad de realizar ensayos de microdureza de acuerdo a la designación ASTM E-384 (2017). Las mediciones se realizaron en sentido longitudinal sobre el centro de la muestra, empleando una carga de 981 mN (0.1 kg) aplicada durante 15 s cada 200 μm, hasta una distancia de 5 mm a partir del centro del cordón.



## Resultados

### Materiales base

Las Figuras 2a muestra la microestructura del acero BC, donde se puede apreciar la microestructura constituida por ferrita y perlita, microestructuras típicas de estos aceros ya reportadas en la literatura (Wang et al., 2019; Ysava y Luigi, 2011). La Figura 2b muestra la microestructura del acero TRIP, la cual está constituida por una matriz ferrítica poligonal, islas de bainita granular y de martensita, así como austenita retenida (puntos brillantes), ésta se encuentra dentro de las islas de martensita (Di et al., 2008). Por otro parte, Guzmán y Monsalve (2011) reportaron que la austenita retenida se encuentra dentro de la bainita a causa de la redistribución del carbono en la transformación de la misma, debido a la presencia de Al y Si que inhiben la precipitación de carburos produciendo un enriquecimiento de carbono en la austenita, estabilizándola a temperatura ambiente.

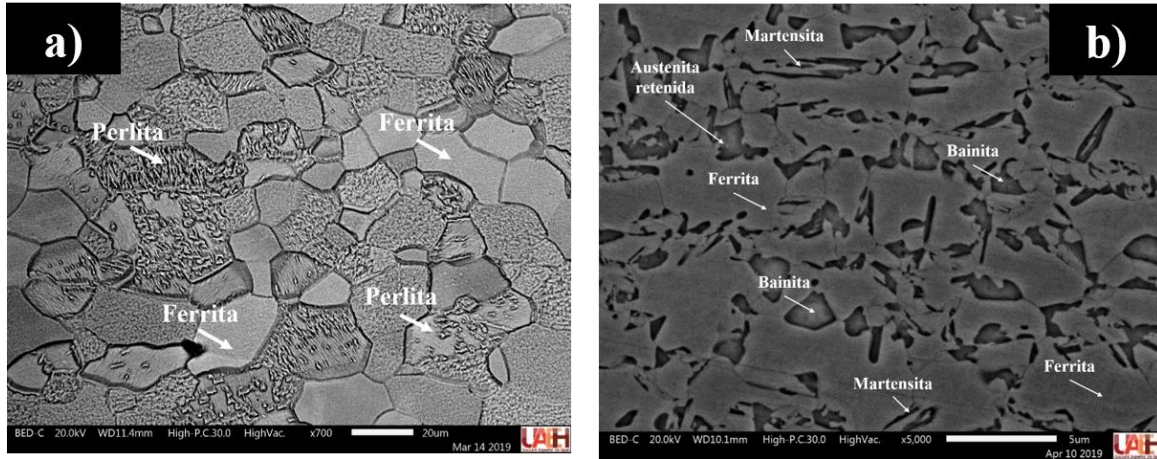


Figura 2. Microestructuras obtenidas por microscopía electrónica de barrido a) acero BC; b) acero TRIP.

Con respecto a los ensayos de tensión, el acero BC presentó un  $\sigma_y = 140$  MPa y  $\sigma_{m\acute{a}x.} = 252$  MPa, mientras que el acero TRIP  $\sigma_y = 420$  MPa y un  $\sigma_{m\acute{a}x.} = 640$  MPa. La Figura 4 muestra el gráfico obtenido de los ensayos de tensión, mientras que la Figura 3 muestra las probetas fracturadas, donde se puede ver reflejada la menor deformación del acero TRIP con respecto al acero BC.

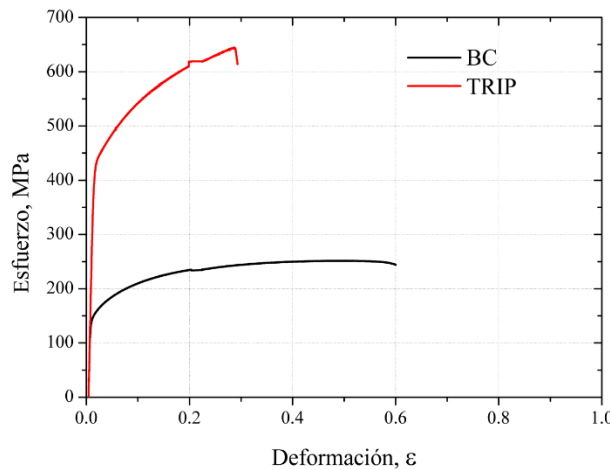


Figura 3. Comportamiento esfuerzo-deformación de los aceros BC y TRIP.

### Unión disímil

Se puede observar en la Figura 4 que la unión soldada presentó penetración completa y que está libre de porosidad. En ésta se identifican cuatro zonas en las cuales existe un cambio microestructural. La existencia y el tamaño de estas zonas se deben a los ciclos térmicos que se generan por el calor de aporte durante el proceso de soldadura. Las zonas presentes son: la zona de crecimiento de grano (ZCG), zona de material solidificado (MS), zona de refinamiento de grano (ZRF) y zona de material base revenido (ZMBR).

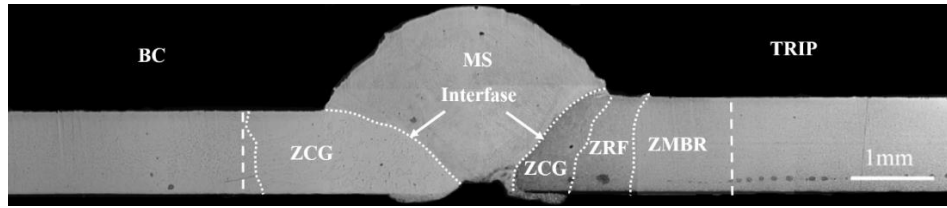


Figura 4. Unión disímil entre el acero BC y el acero TRIP presentando las diferentes zonas que causa el calor de aporte en la ZAT.

La Figura 5 muestra los cambios microestructurales generados en las distintas zonas. Se puede apreciar en la Figura 5-2 correspondiente a la zona aledaña al cordón de soldadura (ZCG) en el acero BC que existe un crecimiento de grano, la presencia de la fase ferrita y un incremento de la fase perlita. Para el caso del acero TRIP se observa en la interfase (Figura 5-5) una microestructura martensítica con presencia de ferrita. Estas microestructuras ya han sido reportadas por Pérez-Medina et al. (2010), quienes mencionan que la ferrita hallada corresponde a la morfología de la ferrita Widmanstatten. También existe la presencia de bainita. En la ZCG (Figura 5-6) se observa una microestructura martensítica con presencia de ferrita poligonal, bainita y austenita retenida debido a que en esta zona se alcanzan las temperaturas más altas en el material base y, posteriormente sufre un proceso de temple. En la Figura 5-7 (ZRF) se encuentra la presencia de las mismas fases que en la Figura 5-6, en una microestructura con menor tamaño de grano (Guzman-Aguilera et al., 2018). Finalmente, la Figura 5-8 muestra la zona ZMBR, que como se puede apreciar presenta una microestructura similar al material base denotando que el calor de aporte tuvo poco efecto.

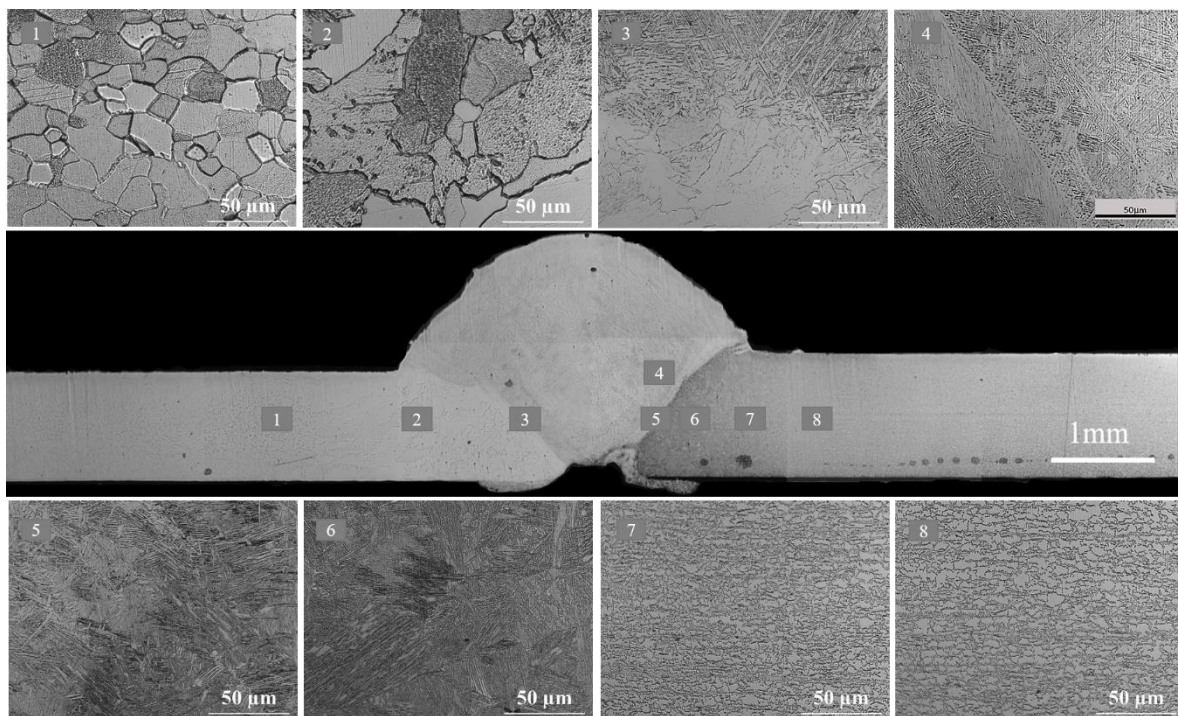


Figura 5. Macrografía de la unión disímil que muestra el cambio microestructural en cada zona identificada.

La Figura 6 muestra la microdureza obtenida a lo largo de la soldadura la cual hace énfasis en cada una de las regiones comprendidas dentro de la ZAT. La ZCG correspondiente al acero BC presenta una microdureza mayor que la del material base (97 HV0.1), este incremento se debe al aumento de la fase perlita durante el calentamiento y enfriamiento causado por el proceso de soldadura. Con respecto a la ZCG del acero TRIP, de igual forma se tiene un incremento con respecto a la microdureza inicial (215 HV0.1). Lo anterior se debe al aumento de fases duras como lo es principalmente la martensita. Como se logra apreciar existe una disminución de la microdureza a medida que se aleja del cordón de soldadura y esto se debe a que las temperaturas fueron disminuyendo perdiendo poco a poco el efecto sobre la transformación martensítica. En la ZMBR se logra apreciar una ligera caída por debajo de la

microdureza del material base, algunos autores la han denominado zona subcrítica (Guzman-Aguilera et al., 2018; Kapustka et al., 2008; Shah y Liu, 2019), sin embargo, en este caso no se le puede designar de esa manera a causa de que no existe una diferencia considerable entre la microdureza. La presencia de esta zona subcrítica se ha atribuido a que en ese punto se dan las condiciones para que exista un revenido en el material, generando que la cantidad de fases duras como la martensita y la bainita disminuyan y se incremente la cantidad de fase ferrita que es una fase blanda. Este efecto es más notorio en soldaduras de aceros TRIP con un grado de resistencia mayor debido a que inicialmente cuentan con mayor cantidad de fases duras que el acero TRIP en estudio.

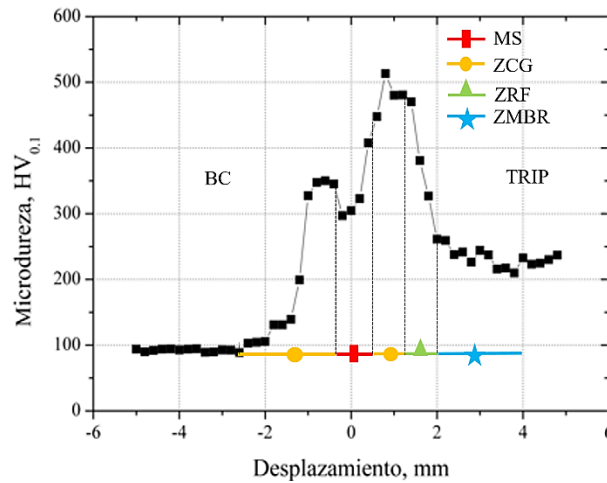


Figura 6. Perfil de microdureza sobre la unión disímil BC-TRIP.

La Figura 7 muestra en el comportamiento esfuerzo-deformación del ensayo de tensión para la unión disímil, donde se logra apreciar un esfuerzo máximo de 275 MPa. Siendo similar al que presentó el acero BC.

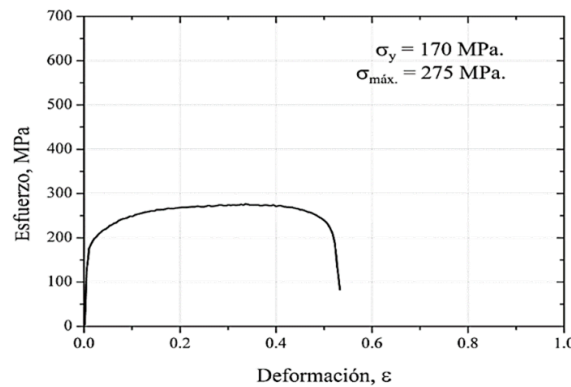


Figura 7. Gráfico esfuerzo-deformación del acero BC-TRIP.

La unión disímil presentó la fractura a 19.4 mm del centro del codón de soldadura en la zona del material base del acero BC (Figura 8). Como se logra apreciar, el calor de aporte en esta unión disímil generó un aumento en la microdureza en la ZAT, motivo por el cual la probeta tendió a fallar en una zona más blanda como lo es el acero BC no afectado. Los resultados muestran que la unión disímil cumple con los requerimientos para ser utilizada debido a que no falló en la zona de unión.

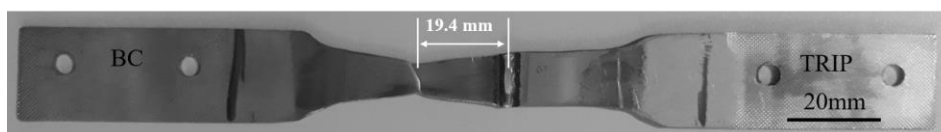


Figura 8. Probeta de tensión BC-TRIP.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Los resultados obtenidos de la caracterización de los materiales base concuerdan con los reportados en la literatura. El procedimiento de soldadura es adecuado para unir estos materiales y obtener cordones de soldadura uniformes y con penetración completa. Los cambios microestructurales generados por el calor de aporte incrementó la microdureza en la ZAT a causa de la transformación de la fase martensita, lo que generó que la zona de falla durante el ensayo de tensión se localizara en el acero BC a una distancia de 19.4 mm. Como se logra apreciar, el cordón de soldadura presentó mejor comportamiento en resistencia a la tensión que el material BC, lo que indica que se obtuvo un cordón de soldadura aceptable, sin embargo, es recomendable realizar estudios de impacto sobre la unión para cuantificar la energía absorbida ante una colisión.

### Referencias

- ASTM. E8-08, "Standar Test Methods for Tension Testing of Metallics Materials " 2010.
- ASTM E384 -7, "Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials." 2017.
- Carozzo, V. A., y Jacques, P. J. "Estudio De La Microestructura, Propiedades Mecánicas Y Transformaciones De Fase De Aceros Multifásicos De Efecto Trip Con Adiciones De Niobio." *ResearchGate*, 2017
- Di, W., Zhuang, L., y Hui-sheng, L. "Effect of Controlled Cooling after Hot Rolling on Mechanical Propierties of Hot Rolled Trip Steel." *Journal of iron and steel research, International*, vol. 15, 2008
- Ferrando, R. P., Caballero, S. S., Cantó, M. Á. S., y Amorós, J. E. C. "New Steels Twip/Trip in Future Automobiles." *3Ciencias*, 2012
- Gould, J. E., Khurana, S. P., y Li, T. "Predictions of Microstructures When Welding Automotive Advanced High-Strength Steels." *Welding Journal*, vol. S, 2006
- Guzman-Aguilera, J. J., Martinez-Gonzalez, C. J., Baltazar-Hernandez, V. H., Basak, S., Panda, S. K., Razmpoosh, M. H., Gerlich, A., y Zhou, Y. "Influence of Sc-Haz Microstructure on the Mechanical Behavior of Si-Trip Steel Welds." *Materials Science and Engineering: A*, vol. 718, 2018
- Guzmán, A. y A. Monsalve. "Introducción a Los Aceros Con Comportamiento Trip." *remetallica*, vol. 19, 2011
- Kapustka, N., Conrardy, C., Babu, S., y Albright, C. "Effect of Gmaw Process and Material Conditions on Dp780 and Trip780 Welds." *Welding Journal*, vol. 87, 2008
- López, V., Reyes, A., y Zambrano, P. "Effect of the Heat Input in the Mechanical and Metallurgical Properties of Welds on Ahss Transformed Induced Plasticity Steel Joined with Gmaw Process." *Advances in Structural Engineering and Mechanics* " 2013.
- Pérez-Medina, Y., Reyes-Valdés, A., Ferreira, H. F. L., y López-Cortéz, V. H. "Integridad Estructural De Un Acero Trip800 Soldado Mediante Procesos Láser Co<sub>2</sub> Y Gmaw." *Ingenierías*, vol. 13, 2010
- Shah, U. H., y Liu, X. "Ultrasonic Resistance Welding of Trip-780 Steel." *Journal of Materials Processing Tech.*, vol. 274, 2019
- Svobada, H., Lorusso, H., y Burgueño, A. "Welding of Dual Phase Steel Sheet: Gmaw, Paw and Rsw." *Soldag*, vol. 16, 2010
- Wang, H., Wang, K., Wang, W., Huang, L., Peng, P., y Yu, H. "Microestructure and Mechanical Propierties of Dissimilar Friction Stir Welded Type 304 Austenitic Stainless Steel to Q235 Low Carbon Steel." *Materials Characterization*, vol. 155, 2019
- Ysava, V., y Luiggi, N. "Transformaciones De Fases En Aceros De Bajo Carbono." *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, vol. 26, 2011

# Analítica de Negocios una Visión Global para la Gestión de la Inteligencia de Negocios en las Organizaciones Mexicanas ante la Pandemia e Inflación durante el 2022

Dr. Eloy Mendoza Machain<sup>1</sup>, Dr. Pedro López Eiroá<sup>2</sup>, Dr. Víctor Mendoza Martínez<sup>3</sup>,  
Dr. Mario Daniel Mendoza Jaimes<sup>4</sup> y Mtra. Isabel Facio Esquivel<sup>5</sup>

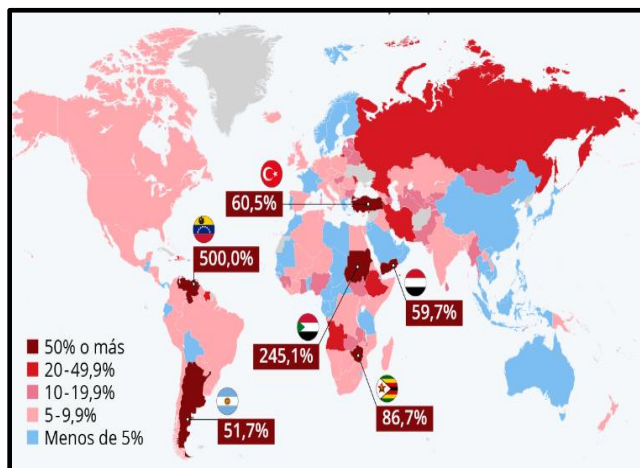
**Resumen**— A partir del 2020 a la fecha con los acontecimientos mundiales de la guerra Rusia vs. Ucrania, se ha agudizado la problemática de la economía internacional, altas tasas de inflación fuera de control financiero y con la posible recesión económica mundial en puerta, genera incertidumbre en las organizaciones para tomar decisiones. Se aplicó la metodología cualitativa para trabajar datos no estructurados, con la fenomenología en organizaciones diversas: manufactura y prestadoras de servicios. Considerando el software ATLAS.ti se procedió a la validación y confiabilidad del estudio. En conclusiones, se diagnosticó como el análisis de negocios es fundamental para en conjunto con la inteligencia de negocios proporcionar una visión de hacia dónde dirigir el rumbo del negocio, utilizando diversas tecnologías para entregar información acorde al papel del empleado en la organización: operacional, nivel medio, analista, ejecutivo sénior y usuarios casuales.

**Palabras clave**— Analítica de Negocios, Inteligencia de Negocios, Ciencia de Datos y Big Data.

## Introducción

Considerando la continuidad del conflicto bélico de Ucrania con Rusia y la proximidad del invierno con la incertidumbre de los precios al alza de los recursos energéticos, se tienen que hacer acciones internacionales que reordenen las finanzas públicas para el bienestar de la sociedad.

20 Minutos Editora HENNEO, (junio, 2022). Entre los países con mayor inflación en el 2022 se tienen España y



Chile con 10 %, Reino Unido y Grecia alrededor del 8.8 %, Bélgica y Países Bajos en un 9.2 %, Hungría y Eslovaquia alrededor del 10.5 %, y Letonia con 13.3 %, siendo crítica la inflación en Argentina con 60 %, Turquía en 72 % y Venezuela con mayor impacto del 500 %. (figura 01).

Financiero, (octubre, 2022). En este inicio del último trimestre del 2022 en México se tiene una inflación del 8.6 %, siendo el mayor impacto en los productos agropecuarios con inflación del 14 % lo cual implica definir una serie de estrategias que disminuya el crecimiento de precios en la canasta básica.

Figura 01: Promedio anual de inflación en abril 2022  
Fuente: Fondo Monetario Internacional FMI (2022).

Dicho entorno está impactando tanto el crédito al consumo con altas tasas alrededor del 40 %, como el

crédito personal y microcrédito a niveles de tasa al 45 %. Situaciones difíciles para afrontar los pagos y factibilidad de ahogarse económicamente.

Mientras en México ante el *nearshoring* con Estados Unidos en el 2022 se ha mitigado el impacto económico por las exportaciones de sus productos y servicios a Norteamérica, donde han destacado los alimentos y servicios con

<sup>1</sup> Dr. Eloy Mendoza Machain es Director Administrativo del Centro de Investigación Pyseip S. C., Michoacán México.

[eloy.mendoza@pyseip.com](mailto:eloy.mendoza@pyseip.com), (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Pedro López Eiroá es Director General del Centro de Investigación Pyseip S.C., CDMX México, [pedro.lopez@pyseip.com](mailto:pedro.lopez@pyseip.com)

<sup>3</sup> Dr. Víctor Mendoza Martínez es Director Académico del Centro de Investigación Pyseip S. C. Puebla México,

[victor.mendoza@pyseip.com](mailto:victor.mendoza@pyseip.com)

<sup>4</sup> Dr. Mario Daniel Mendoza Jaimes es Profesor Investigador del Centro de Investigación Pyseip S. C., Aguascalientes México,

[daniel.mendoza.pyseip@gmail.com](mailto:daniel.mendoza.pyseip@gmail.com)

<sup>5</sup> M. C. Isabel Facio Esquivel es Profesora Investigadora del Centro de Investigación Pyseip S. C. Aguascalientes México,

[isabel.fesq.pyseip@gmail.com](mailto:isabel.fesq.pyseip@gmail.com)

mayor impacto a la economía nacional. Con todo el entorno económico internacional mencionado, México tiene que cuidar sus decisiones financieras para proteger a su población, donde se requiere tener una visión holística del comportamiento social y económico tanto internacional como nacional, para tomar decisiones adecuadas en tiempo real. Así llegamos a la necesidad que las organizaciones públicas y privadas instaladas en territorio nacional deben estar al día en el uso de las tecnologías, para manejo de datos que les permita seleccionar alternativas con respuesta inmediata al bienestar social.

## Marco Referencial

### *Planteamiento del Problema*

Hoy en día las organizaciones dependen de los datos para obtener información vital calculada que conduzca a resultados positivos, de tal forma que se aprecia una continua dependencia en la tecnología incluyendo la automatización, forzando el cambio hacia el conocimiento basado en los datos. Los directivos ante la recepción de reportes con información inexacta e incompleta toman decisiones peores que se evitarían con la existencia de inteligencia artificial, por lo tanto, el crecimiento constante de las tecnologías digitales está impulsando las capacidades de obtener y analizar mejores datos, desarrollar habilidades superiores en analítica de datos.

Actualmente la gente está generando más de 2.5 quintillones de bytes de datos por día, según datos del ICD ( Designador de Código Internacional ) se sobrepasan los 44 zettabytes, lo cual creará la demanda de teléfono inteligente en un volumen de 50 mil millones. El tamaño de los datos sin procesar almacenados en las bases de datos corporativas crece rápidamente, sin embargo, los datos sin procesar no proporcionan la información requerida, por lo tanto, se deben convertir los grandes volúmenes de datos en bruto hacia información substancial de sus mercados y clientes para guiar sus estrategias de inversión, mercadotecnia y gestión.

Howson (2014). Un director de una organización típica dedica alrededor de 2 horas por jornada en la búsqueda de datos, donde la mitad de esa información desafortunadamente, resulta inútil, así como los ejecutivos de alta jerarquía que no cuentan con un proceso de recopilación de datos de los diferentes lugares de su institución, termina perdiendo muchas horas. Los autores de la investigación reconocen el valor de los datos como un activo a largo plazo, donde las enormes cantidades que ahora están disponibles necesitan nuevos medios para darles sentido y gestionarlos eficientemente.

### *Delimitación de la Investigación*

El estudio de la investigación está acotado por las informaciones internacionales de organismos como el Fondo Monetario Internacional (FMI), Automated Data Systems SA de CV, Infinity Augmented Reality Inc., Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y Centro Investigación PYSEYP S.C. Así como recolección de opiniones de académicos y hombres de negocios en el ámbito nacional mexicano.

### *Marco Teórico*

Joyanes, (2019). Define los siguientes conceptos:

- **Analítica de Datos** como la búsqueda en la información para extraer el significado de los datos sin procesar mediante el uso de sistemas informáticos especializados
- **Big Data** la presencia de datos cuyo tamaño es indeterminado, en constante aumento y provienen de diferentes fuentes en gran medida indeterminadas.
- **Analítica de Big Data** es el proceso de examinar conjunto de datos extensos y variados para descubrir tendencias de comportamientos, patrones ocultos, correlaciones desconocidas e información importante que facilite a los negocios tomar decisiones con mayor certidumbre.
- **Proceso de la Inteligencia Empresarial** es un término amplio que comprende: análisis de procesos, extracción de datos, análisis descriptivo y evaluación comparativa del rendimiento. Siendo el proceso que los negocios utilizan para aprendiendo de los datos recopilados pasar a su análisis que permita la certificación de la valides y confiabilidad.

Concluyendo con la analítica de datos es la fase de preguntas y respuestas que conduce a la toma de decisiones de todo esquema de inteligencia de negocios.

Stedman (2021). Establece la analítica de datos como el proceso para examinar los conjuntos de datos para extraer conclusiones sobre la información que obtiene con software y sistemas especializados, y que las tecnologías y técnicas de analítica de datos se utilizan en las organizaciones permiten tomar decisiones mejor fundamentadas, permitiendo debatir, ajustar modelos de simulación, hipótesis y teorías actualizadas al entorno que se vive en el presente.

Con los conceptos de ciencia de datos descritos, permite identificar que las herramientas de la minería de datos tienen la capacidad de dar respuestas a las preguntas de las organizaciones que tradicionalmente llevaría demasiado tiempo resolver. Dichas herramientas recorren las bases de datos para encontrar información predictiva desvelando los patrones ocultos que los expertos podrían pasar por alto debido tanto al inmenso volumen de datos como los hechos de que no se encuentran dentro de su experiencia actual.

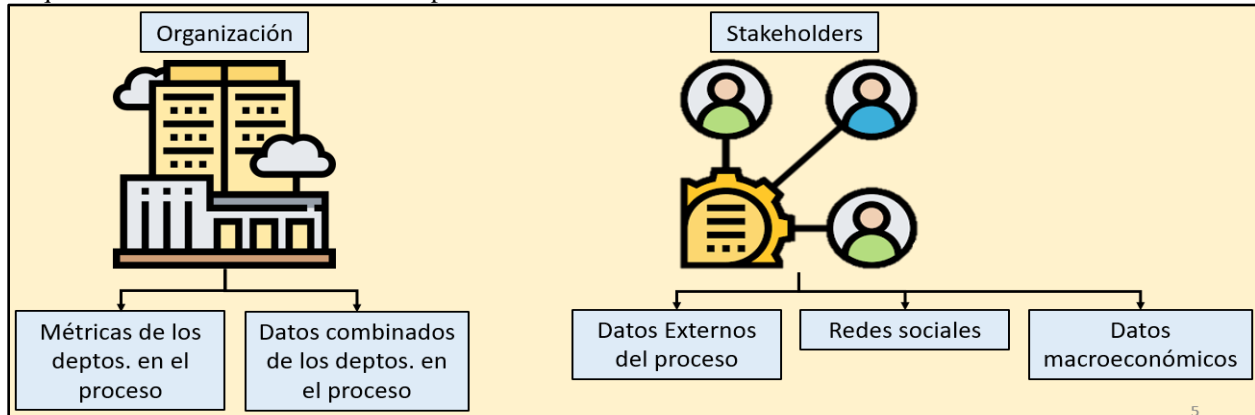


Figura 2: Diagrama de Herramienta de Inteligencia Empresarial EUA.

Fuente: Elaboración propia PYSEIP, (2022).

De acuerdo con la figura 2 se debe comprender que a medida aumenta el conocimiento sobre la realidad del sistema, más fuentes de datos pueden combinarse, incluyendo las métricas del sistema que provienen de varios departamentos de la organización y los datos externos extraídos de los canales de redes sociales, correos y/o datos macroeconómicos.

Joyanes (2019). En su análisis del objetivo clave en la analítica de datos describe como las definiciones pueden comprender diferentes aspectos de análisis:

- **Analítica Descriptiva:** Combina los datos en bruto de diferentes fuentes de datos para ofrecer información valiosa sobre el pasado. No obstante, estos hallazgos tienden a indicar que algo está bien o mal, sin explicar necesariamente por qué.
- **Analítica de Diagnóstico (¿Cuál fue la causa?).** Para profundizar el problema con la información detallada del análisis a fondo y las consultas para ayudarle a eliminar la causa raíz del problema. Debido a que los datos históricos se comparan con otros datos para dar una respuesta a la siguiente pregunta (¿Por qué sucedió?).
- **Análisis Predictivo (¿Qué va a suceder?).** Es analizar los patrones de datos pasados y tendencias para pronosticar el resultado futuro de las organizaciones con precisión. Utilizando múltiples enfoques estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático, se puede predecir la posibilidad que ocurra un evento en el futuro (con información vital de las analíticas anteriores). Recordar que las suposiciones se basan en probabilidades y, por lo tanto, no tienen precisión absoluta.
- **Analítica Prescriptiva (¿Qué hacer?).** Con la Inteligencia Artificial, Modelación Matemática y el Big Data ayuda a recomendar el tipo de acción a tomar para erradicar un problema en el futuro o hacer uso de una tendencia favorable. Entre otras funciones: comparte resultados posibles, sugiere la maximización de métricas clave en la organización y facilita comprender las razones principales de las complicaciones en las variables causa-efecto para seleccionar la mejor alternativa de solución.
- **Analítica de Comportamiento (¿Qué tendencias existen?)** Permite a las organizaciones analizar diferentes puntos de datos durante un periodo largo de tiempo de interacciones para desglosar las tendencias de las variables bajo estudio. Con el uso de las analíticas del Big Data se encuentran patrones de comportamiento oculto, logrando rastrear casi todos los elementos claves de nuestras vidas y convertir esta información en datos. Permite a las organizaciones analizar diferentes puntos de datos durante un periodo largo de tiempo de interacciones para desglosar las tendencias de las variables bajo estudio.

Lemus y Pérez. (2020). La Ciencia de Datos es el ámbito del conocimiento que engloba las habilidades asociadas a la extracción del conocimiento de datos, que pueda ser comprendida por los expertos del entorno bajo estudio. Incorpora componentes en función de métodos, técnicas y herramientas de varios campos, que van desde matemáticas, estadística, informática, reconocimientos de patrones, aprendizaje automático, algoritmos con modelos de simulación y almacenamiento, procesamiento y visualización de datos.



Figura 3: Disciplinas de la Ciencia de Datos  
Fuente: Drew Conway. (2010).

El perfil de científico de datos acorde a la figura 3, se considera capaz en las competencias de:

- \* **Habilidades Informáticas:** experto programador hacker para extraer, ordenar, procesar, analizar y visualizar datos. Crear algoritmos en diversos lenguajes de programación.
- \* **Dominio de matemáticas y estadística:** Sobre la base de estas ciencias poder interpretar y procesar los datos con las herramientas más adecuadas.
- \* **Experiencia en el entorno:** Diseñar y desarrollar análisis masivo de datos conociendo el contexto.
- \* **Aprendizaje Automático:** Uso conocimiento de algoritmos de aprendizaje automático hacia objetivos.
- \* **Investigación Tradicional:** Diferenciar al científico tradicional con el científico de datos por las habilidades informáticas y uso de lenguajes de programación.
- \* **Zona de Peligro:** Posibilidad de procesar datos incorrectamente o interpretación defectuosa, perdiendo validez y confiabilidad los datos, conduciendo a conclusiones erróneas a base de resultados incorrectos.

#### *Metodología Empleada*

En correlación del objetivo general y la pregunta de investigación central se determinó la hipótesis “ Las analíticas de la ciencia de datos podrán proporcionar una visión global para colaborar con la inteligencia de las organizaciones mexicanas” La investigación debido a restricciones de confidencialidad por los participantes en la muestra se determinó realizarla en metodología cualitativa, siendo la aplicación del instrumento de la entrevista vía on line con la tecnología alemana del software ATLAS.ti. La metodología cualitativa aplicó la hermenéutica y la fenomenología para identificar las bases tecnológicas de las analíticas de investigación para las organizaciones con los datos que utilizan para la toma de decisiones. Se realizó el proceso de la categorización de las respuestas y la estratificación de prioridades en la gestión de datos para la administración de las organizaciones. Las organizaciones participantes de la muestra son: universidades de Michoacán (2), postgrados de Nuevo León (1), Centro Universitario de Negocios CDMX (1), universidades de Puebla (1), empresas metalmecánicas (3), empresas armadoras de autos (2), prestadoras de servicios profesionales de ingeniería y administración de negocios (4).

#### *Análisis de Datos*

Una vez realizada la hermenéutica en los documentos sobre Ciencia de Datos por los investigadores internacionales: Herbert Jones (Estados Unidos), Luis Joyanes (España), Hans Peter Luhn (IBM), Kenneth Iverson (Canadá), Michel J. Beller (Estados Unidos), y Mario Borghino (México). Se identificaron las tecnologías y metodologías científicas para el uso de la gestión de los datos hacia los líderes de las organizaciones. Posteriormente se dio inicio a la Fenomenología, de donde los entrevistados ante la identificación de las necesidades de gestionar sus organizaciones en base a un conocimiento emanado de la ciencia de datos, aportaron las siguientes características agrupadas en seis estratos (mencionados en orden de mayor a menor importancia):

1. - Falta de conocimiento específico en las etapas del proceso de implementar la ciencia de datos y en la eficiencia de utilizar el tipo de infraestructura organizacional centralizado y vertical.
2. - Conocer los argumentos que justifiquen la implementación de la analítica de datos para la toma de decisiones.
3. - Encontrar la estrategia para adecuar el proceso de analítica de datos para llegar al análisis predictivo y prescriptivo.
4. - Identificar con claridad la diferencia entre analítica de datos e inteligencia de negocios o empresarial (BI).
5. - Estrategia para conducir la organización desde la minería de datos hasta el análisis predictivo.
6. - Hacia el futuro cuales son las tendencias de la inteligencia de negocios (BI).

#### *Resultados*

La inteligencia empresarial tiene la infraestructura técnica y de procedimientos para almacenar y analizar los datos de la empresa que han sido recopilados y extraídos (minería de datos). El origen de su existencia es que está destinada a resolver problemas mediante la exposición de los datos vitales más recientes presentados en un panel de control con



métricas instantáneas y KPI's (*key performance* o indicadores clave de rendimiento), destinados a ser la base que respalde la toma de las mejores decisiones en su trabajo diario.

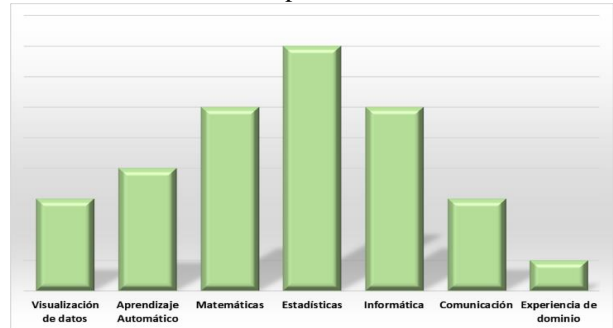
Entre los principales beneficios que tiene la organización mexicana al implementar las analíticas de datos se encuentran: a) Capacidad de realizar evaluación de los requisitos de la organización y analizar cómo se pueden utilizar las funciones y los procesos para optimizar el rendimiento departamental y los resultados organizacionales., b) Desarrollo potencial para identificar los conjuntos de datos relevantes y utilizarlos para obtener información vital, de donde se parte para mejorar el rendimiento de la organización y eficiencia en su toma de decisiones, c) Habilidad para descomponer la imagen global de la organización en una imagen a pequeña escala para depurar cualquier tipo de sesgo humano de acuerdo con el análisis estadístico.

Para el control de inventarios considerando almacenar un volumen de partes justo a tiempo para evitar costos innecesarios, considerar que los precios de almacenamiento de datos han bajado lo cual brinda a las organizaciones la oportunidad de invertir en las herramientas para tener los datos vitales y guardarlos en varios almacenes de datos para compartir información. Implementando un proceso de recopilación de datos centralizado, la organización puede realmente tomar decisiones basadas en datos, porque cuando existe un sistema con cantidad y calidad de los datos recopilados a lo largo de los años, y su forma para decidir como analizarlos, con facilidad determinan en gran medida tanto su ventaja competitiva como su permanencia en los mercados internacionales.

De acuerdo con el estudio en la categoría de identificar al profesional de analítica de datos, cuáles son los niveles de conocimientos en ciencias diversas, para que tener un alto desempeño en la gestión de datos de la organización se tiene la tabla 01 a continuación:

Los resultados indican que se requiere mayor grado de conocimientos en las áreas de: estadística, matemáticas e informática, mientras en término medio de requerimientos están las ciencias de aprendizaje automático (algoritmos) y comunicación de datos (diversos lenguajes de programación) y en menor grado de conocimiento siendo de importancia las áreas de visualización de datos (Business Intelligence y Data Analytics) y la experiencia de dominio (vivencias personales en el entorno bajo investigación).

Tabla 01: Conocimientos profesionales ciencia de datos



Fuente: Elaboración propia PYSEIP. (2022).

Como medio de orientación a las organizaciones se identificaron las profesiones más relacionadas con la analítica de datos por demanda de las organizaciones: consultores en inteligencia de negocios, analista de datos, científico de datos e ingeniero de datos. Considerando ser expertos con sus herramientas ordinarias para elaborar: informes, cuadros de mandos, alertas informativas. Así poder facilitar entregables legibles y comprensibles como: gráficos, tablas, infografías, narraciones de datos (*Data Storytelling*), gráficos de dispersión (*scatterplots*), mapa de árboles, diagramas de red, gráficos en 3D, gráficos interactivos y animaciones. Todos los elementos con experiencia se hace la combinación correcta para visualizar grandes volúmenes de datos y tener una presentación con calidad.

### Conclusiones

En función del presente estudio se puede determinar que los ejecutivos consideran en la ciencia de datos las siguientes etapas: a) recolección de datos, b) procesamiento de datos, c) limpieza de datos, d) exploración de datos utilizando modelos y algoritmos, e) comunicación, f) visualización de datos e informes, g) toma de decisiones. En referencia a los modelos centralizados y verticales hoy en día tienden a desaparecer en las organizaciones líderes, dando presencia a infraestructuras más flexibles, adaptables y horizontales que fomenten la colaboración y el intercambio de información, promoviendo la creatividad sobre la base de una cultura de transparencia y objetividad de los datos. Se busca la independencia del usuario dentro del modelo de inteligencia de negocios (BI).

Los ejecutivos de las organizaciones mexicanas consideran que la analítica de datos tiene gran importancia tanto en su desempeño profesional como en todos los participantes en la institución porque: las organizaciones líderes buscan ampliar continuamente su analítica de datos para mejorar el desempeño organizacional con eficiencia y velocidad en tiempo real. Antes las empresas consideraban los datos solo para estrategias para el futuro, perdiendo la oportunidad de aplicarlas al día de hoy, es la oportunidad de movimientos de negocios más astutos, operaciones más eficientes, mayores ganancias y mercado con mayor satisfacción.

En la aplicación de la analítica de datos viendo los datos históricos se pueden revelar información clave sobre lo que sí o no funcionó en las estrategias utilizadas. Importante considerar que las acciones de análisis de datos son:

la exploración profesional activa de los datos, elaboración de conclusiones acorde a las evaluaciones y descubrimiento de micro perspectivas diferentes con la obtención de información vital profunda y sustancial. Así en orden de importancia considerar que la analítica de datos implica la creación de modelos cuantitativos considerando las variables para construir modelos predictivos exploradores para encontrar oportunidades de éxito.

La mayoría de las organizaciones que deciden implementar inteligencia de negocios (BI) o la analítica de datos, es un error de conocimiento, los dos procesos son muy diferentes y complementarios, no se puede realizar uno con éxito sin el trabajo del otro. Si la inteligencia empresarial o de negocios (BI) es la parte de la toma de decisiones, entonces la analítica de datos es el proceso para hacer las preguntas correctas. Como se muestra a continuación:

- En la práctica las organizaciones tienen datos que provienen de formatos no estructurados que no permiten la recopilación y análisis simples, por lo tanto, hay que reflexionar que la inteligencia empresarial (BI) es útil para: a) aumentar la planificación, b) optimizar la precisión de los datos a recopilación y c) ordenar la maximización del volumen de datos a través del tiempo.
- Cuando una organización quiere probar y pronosticar el futuro, debe utilizar las analíticas descritas en el artículo. El análisis de datos permite la toma de decisiones a partir de la evidencia por la revelación de patrones de comportamientos y tendencias, así como encontrar oportunidades dentro de los datos.

Bajo otra perspectiva se encuentra en el estudio que existe generalmente confusión en la diferencia de los procesos de recolección de datos y la extracción de datos. Donde se encuentra que la extracción de datos se integra tanto el procesamiento y almacenamiento de datos como de la misma recolección de datos. Ya que la tecnología de la minería de datos para generar nuevas oportunidades de acción, considera la tendencia automatizada y predicción de comportamientos. Lo cual implica que a través de la minería de datos, se puede automatizar de una gran base de datos, la información para análisis predictivo. Las organizaciones consultadas en la investigación en realidad, mostraron esfuerzos para tomar decisiones documentadas fundamentadas en las analíticas: descriptivas y de diagnóstico para en ocasiones incorporar analíticas predictivas. En conclusión los ejecutivos quieren que la toma de decisiones organizacionales sea más rápida y sin importar el nivel de sofisticación para aumentar gradualmente el uso del análisis predictivo.

En el entorno bajo estudio se considera como tendencias futuras en la inteligencia de negocios (BI): a) La visualización y el análisis exploratorio de datos para los usuarios de la organización en una constante evolución que requiere capacitación permanente, b) Innovación en las técnicas que permitan ordenar el aumento de grandes volúmenes de datos con su variedad y disponibilidad de visualizar en tiempo real. Enfocando formatos de presentación interactivos, ágiles y rápidos al personal de la organización, c) Tener una visualización de la información de la empresa más variada que se ajuste a una mejor comprensión de los datos complejos vitales.

Recomendaciones para utilizar ciencia de datos con eficiencia: a) al inicio de usar los datos considerar que las respuestas a sus preguntas iniciales pueden cambiar con el tiempo, b) Error que los directivos demoren en tomar decisiones basadas en datos hasta ver que el análisis es 100 % correcto, el tiempo modifica el entorno, c) Prestar atención a las señales que indican los datos para tomar decisiones con un nivel de confianza razonablemente suficiente y d) Importante no olvidar que es más arriesgado no correr riesgos dentro del tiempo que requiere respuesta la organización.

## Referencias

- Financiero. “ Los países con más inflación del mundo en 2022”, *Mercado y Negocios en alianza con Bloomberg*. (Octubre, 2022). <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2022/10/07/inflacion-no-cede-se-mantiene-sin-cambios-en-87-en-septiembre/>
- Herbert, J. “ El arte de la Ciencia de los Datos” *Ciencia de los Datos*. Capítulo 2, Impreso en Estados Unidos. 2019.
- Howson, C. “ Successful Business Intelligence”, *Unlock the value of BI & Big Data*. Editorial Mc Graw Hill Education. United States. (2014).
- Joyanes, L. “Inteligencia de Negocios: Una panorámica general”, *Inteligencia de Negocios y Analítica de Datos*, Primera Edición. Parte II, IV Capítulos 03 al 10 .pp (97 – 297). Editorial Alfaomega Grupo Editor SA de CV. México. 2019.
- Lemus, D y Pérez, R. “ Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos” ITESM Campus Monterrey. Publicado en Universidad de los Andes. Colombia. (2020).
- Stedman, C. “ Infraestructuras Hiperconvergentes”. *Analítica de datos*. Editorial Computer Weedy. España. (2021).
- 20 Minutos Editora Henneo, S. L. “ Los países con más inflación del mundo en 2022”, Sección Economía. Impreso España. (Junio, 2022). <https://www.20minutos.es/imagenes/economia/5023205-los-paises-con-mas-inflacion-del-mundo-en-2022-y-espana-esta-arriba/>

# Estudio de la Implementación de un Sistema Control de Rutas Utilizando SmartPhone

MTI. Armando Mendoza Zuñiga<sup>1</sup>, MTI. Sergio Rivera Rojo<sup>2</sup>,  
MTI. Jenner Pérez Vázquez<sup>3</sup>, M.A. Miguel Rosemberg del Pilar Degante<sup>4</sup>, y Dr. Hugo Omar Alejandres Sánchez<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente estudio proyecto está desarrollado para la base de las urban o combis de la ruta Tejupilco – San Miguel Ixtapan ubicada en el municipio de Tejupilco para mejorar el control de la información de las entradas y salidas de cada vehículo en servicio, de esta manera este proceso se realizara de una forma más ágil; actualmente utilizan un sistema de información que llenan de manera manual y en ocasiones llegando a tener un mal control de la información, además de dar a conocer en tiempo real la ubicación de cada vehículo de transporte público en su trayecto, con apoyo de la tecnología GPS incorporada en el dispositivo móvil, con ello las personas que utilizan este transporte podrán hacerlo de forma más precisa, utilizando la aplicación móvil que se desarrollara y de esta manera evitando demoras de tiempo.

**Palabras clave**— Desarrollo Móvil, Geolocalización, Metodologías en desarrollo.

## Introducción

Este proyecto es un Estudio de la solución entre los dueños, empleados y usuarios de la ruta la ruta de Tejupilco – San Miguel Ixtapan, así mismo será elaborado por los integrantes de los cuerpos académicos UTSEM-CA-3 - Tecnologías de la información y comunicación y UTEZEM- CA-4 - Desarrollo de Software.

En la ciudad de Tejupilco existen diversos transportes públicos con el fin de que nos puedan llevar a distintos lugares que nosotros queramos, y cada tipo de transporte, (entre ellos las vagonetas (mejor conocidas como combis) de Tejupilco-San Miguel Ixtapan) pertenecen a una base, sin embargo dichas bases no cuentan con un sistema que los ayude a tener un control de información que incluya la hora de las salidas, de llegadas y de recorrido, estas cuentan con un tiempo determinado para llegar de una base origen a una base destino lo que les ocasiona un conflicto y pérdida de tiempo y de igual manera pérdidas económicas; así mismo no se cuenta con alguna aplicación que puedan tener los usuarios para saber a qué hora saldrá algún colectivo y como antes se menciona, evitar las demoras de tiempo.

Más de 19.38 millones de personas de 6 años y más de la Zona Metropolitana Del Valle De México, poco más del 80% (15.63 millones) realiza al menos un viaje en un día entre semana (lunes a viernes). Esta proporción es del 84% en la CDMX y del 78% en los municipios conurbados.

Para poder movernos de un lugar a otro lo más común es utilizar algún tipo de transporte público, de los 15.57 millones de viajes en transporte público en la Zona Metropolitana Del Valle De México (ZMVM), en prácticamente 3 de cada 4 se usa el servicio colectivo (microbús o Combi). Según estas cifras se puede observar que a diario millones de personas viajan, por distintas razones, ya sea por el trabajo, dirigirse a la escuela, o realizar alguna actividad que necesite de la utilización de algún transporte público; sin embargo, en ocasiones no tenemos noción de la hora en que saldrá o pasará el servicio colectivo en donde vivimos, provocando la pérdida de tiempo.

En el municipio de Tejupilco de Hidalgo, existen diversos transportes públicos que ofrecen sus servicios, entre los que están las urban o combis como comúnmente se le conoce, dichas combis están bajo el control de una base, en la cual les resulta más fácil para el personal de las mismas realizar registros de información en una libreta o en una simple hoja de papel, sin embargo esto resulta poco confiable y no muy efectivo, ya que sería fácil extraviar dicha hoja, y así perder la información ya ingresada, lo que ocasionaría graves conflictos tanto para la base como para los empleados, ya que esto puede generar conflicto e incluso pérdidas económicas.

Cada combi sale de la base a una cierta hora, y, teniendo en cuenta esta información las personas que utilizan este

<sup>1</sup> M. en T.I. armando Mendoza Zuñiga es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. Carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación, Tejupilco, estado de México. amz2010\_4@hotmail.com (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M. en T.I. Sergio Rivera Rojo es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. Carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación, Tejupilco, estado de México. ror\_12@hotmail.com

<sup>3</sup> M. en T.I. Jenner Pérez Vázquez es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. Carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación, Tejupilco, estado de México. jennervp@hotmail.com

<sup>4</sup> Mtro. Miguel Rosemberg del Pilar Degante es Profesor de Tiempo de la Universidad Tecnológica de Emiliano Zapata. Carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación, Emiliano Zapata, Morelos. miguelrosemberg@utez.edu.mx

<sup>5</sup> Dr. Hugo Omar Alejandres Sánchez es Profesor de Tiempo de la Universidad Tecnológica de Emiliano Zapata. Carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación, Emiliano Zapata, Morelos. miguelrosemberg@utez.edu.mx

transporte público, calculan a qué hora pasará por donde viven para realizar diversas actividades y poder ir a los diferentes puntos de la región donde pasa dicho transporte, pero hay ocasiones que se llegan a retrasar, afectando directamente a las personas que dependen de las combis para transportarse a sus trabajos, escuela, etc.

Por tal motivo se ha decidido realizar la implementación de un sistema informático, que será de gran beneficio, tanto para la base y conductores, como también para los clientes de este servicio; ya que dicho sistema está diseñado para el control de registro de salidas y llegada de los conductores a las bases que pertenecen, con esto la información estará más segura, además de contar con dos aplicaciones móviles que serán de gran ayuda, una será exclusivamente de los conductores, en donde se les avisará cuanto tiempo tiene para llegar de la base origen a la base final; y la segunda aplicación será dirigida a los clientes para que estos puedan saber la ubicación en tiempo real de las combis y de esta manera identificar cual es la que más le conviene.

### **Marco Referencial**

Uso de transporte público: Día con día sinnúmero de personas viajan por distintas razones y según datos del INEGI de los 15.57 millones de viajes en transporte público en la ZMVM, en tres de cada cuatro viajes se usa el servicio colectivo (microbús o Combi) INEGI, (2018). Entre las 7:00 y las 7:59 de la mañana en donde se presenta un mayor flujo de personas que utilizan algún transporte público siendo más de 4 millones de viajes. Por la tarde, entre las 18:00 y 18:59 horas se da el mayor número de retornos al hogar.

Para regresar al hogar, el 55 % de los viajes duran menos de 30 minutos; el 40.7% tardan de 31 minutos hasta 2 horas, y el 3.8% se prolongan por más de 2 horas INEGI, (2018). Con esto se comprende que es de vital importancia conocer el horario de las salidas de los transportes, para evitar una prolongación aún más larga de tiempo de la que se es habitualmente.

Uso de Smartphone: En México el incremento del uso de un celular inteligente fue de 60.6 millones de personas a 64.7 millones del año 2016 al 2017, esto en base a la información adquirida de Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de información en hogares, 2016. INEGI, (2018); lo que significa que el 72.2% de la población de seis años o más utilizan este dispositivo y 8 de cada 10, disponen de uno, con la posibilidad de conectarse a Internet. Lo que implica que el incremento del número de usuarios que se conectan a internet desde un celular inteligente es de un 89.0% en 2016 a 92.0 por ciento en el año 2017.

Del número total de usuarios que cuentan con un celular inteligente, 36.4 millones instalaron aplicaciones en sus teléfonos siendo el 92.1% de mensajería instantánea, el 79.8% de herramientas para acceso a redes sociales, entre otras INEGI, (2018).

GPS: Como se menciona en el artículo “El origen del control GPS” es un sistema de Posicionamiento Global, el cual permite determinar una posición de cualquier objeto, persona o lugar, utilizando una red de 24 satélites que orbitan alrededor del planeta, enviando constantemente señales de radio hacia la superficie de la Tierra, donde son recibidas por receptores y localizadores GPS.

Inicialmente fue diseñado para un uso militar en la década de los años 60, sin embargo tras un accidente con un avión de pasajeros provenientes de Corea en el año de 1983, el gobierno de los Estados Unidos de América, decide la liberación de este sistema para aplicaciones civiles, las que incluye la búsqueda de rutas para los conductores, estudios climatológicos, la investigación y prevención de terremotos y el control GPS de vehículos y personas, entre otros; de esta manera evitar los errores de navegación y la entrada involuntaria en los límites territoriales extranjeros (Anon,2015).

### **Estudio del proyecto**

Desde invención del internet, diversidad de personas han buscado aprovechar al máximo este recurso, desarrollando distintos sistemas y aplicaciones para su uso diario.

Realizando investigaciones acerca de este tema se encontraron diversos artículos y revistas de proyectos similares al que se pretende desarrollar, cabe mencionar que ninguno de estos proyectos usa las mismas tecnologías que se utilizaran en este, sin embargo, ha sido de apoyo para la mejor comprensión del tema de transporte público.

Por consiguiente se presenta la información más relevante de los artículos y proyectos (véase en el cuadro 1):

Nombre del sistema	Descripción						Diferencia con la propuesta	
Sistema de localización en tiempo real mediante un servidor web y aplicaciones móviles.	Servidor web					Sensor de ubicación.	Aplicación móvil para usuario	Utilización de GPS mediante un dispositivo móvil
Plataforma y aplicación móvil para proporcionar información del transporte público utilizando un dispositivo embebido de bajo costo.	Servidor web	Página web		Tecnología raspberry			Aplicación móvil para usuario	Utilización de GPS mediante un dispositivo móvil
Sistema para la interacción activa con autobuses de rutas urbanas de Panamá para personas con discapacidad visual.	Servidor web					Servicios del sistema GPS	Aplicación móvil para usuario	Utilización de GPS mediante un dispositivo móvil
Sistema de monitoreo del LOBOBUS.	Servidor web	Página web		Microcontrolador or Electric Imp		GPS	Aplicación móvil para usuario	Utilización de GPS mediante un dispositivo móvil
Diseño e implementación de un prototipo multiplataforma que permita el monitoreo y control de rutas del sistema de transporte público.	Servidor web		Tecnología a Arduino Nano.			Dispositivo de rastreo satelital GPS	Aplicación móvil para usuario	Utilización de GPS mediante un dispositivo móvil

Cuadro 1. Comparación de tecnologías y dispositivos del estado del arte con la propuesta presentada.

La mayoría de los proyectos contiene aplicaciones similares con tecnología montada sobre localizadores, teléfonos inteligentes, servicios web, entre otros equipos que emplean el sistema de posicionamiento global (GPS). La gran mayoría de los dispositivos encontrados requieren de un dispositivo GPS adicional. La novedad en este proyecto es la reutilización de la tecnología GPS montada en un dispositivo móvil o Smartphone. Con ello se pretende reducir costos y contar con una opción económica para los vehículos de transporte público.

De lo anterior se deduce la siguiente hipótesis: El empleo de la tecnología para el desarrollo de un sistema en conjunción con las aplicaciones móviles derivadas del mismo en donde se pueda visualizar la ubicación en tiempo real del transporte público denominado urban o combi en la ruta Tejupilco-San Miguel Ixtapan permitirán tanto a los conductores de las combis una mejor administración en su tiempo de recorrido, al igual que la optimización de su servicio, como a los usuarios para decidir si esperar este medio transporte público o buscar otra alternativa para llegar a su destino.

Para la comprobación de la hipótesis antes planteada, se utiliza la encuesta, como técnica de recolección de datos, este es un método extendido que permite obtener información precisa de una gran cantidad de personas. Además al presentar encuestas con preguntas cerradas, permite calcular los resultados y obtener porcentajes para un análisis rápido de los mismos.

Realización de la encuesta: basándose en un análisis previo del tema abordado se elabora una encuesta con un mínimo de 9 preguntas cada una, utilizando lenguaje coloquial para el mejor entendimiento de la misma, esta será dirigida a un público en general con poco conocimiento sobre el tema abordado, cabe mencionar que la información se obtendrá de manera anónima, no se necesitarán datos personales de los encuestados.

Por ende se hará una selección de muestra, en la que se incluye lo siguiente:

Selección de la muestra: la selección de la muestra incluye a 90 usuarios de este transporte y 8 conductores de las combis, siendo un total de 98 personas para la recolección de datos.

Procedimiento: Un integrante del equipo se dirigirá con las personas objetivo, se le hablará en términos generares sobre el proyecto y se procederá con la aplicación de la encuesta.

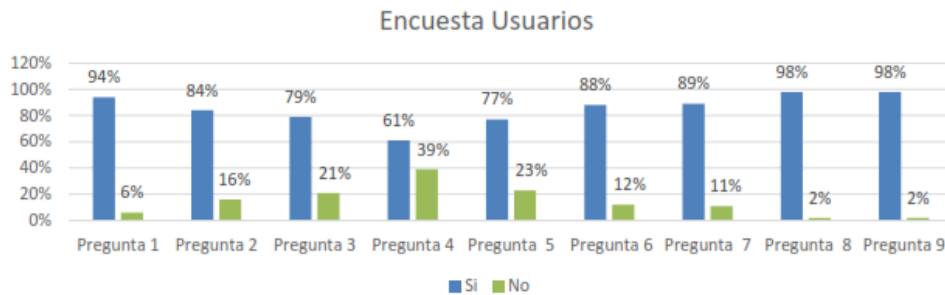
Análisis de resultados: una vez aplicadas las encuestas se vaciarán los datos de cada pregunta que se presentó en tablas y gráficas de cada encuesta.

### Resumen de resultados

Para la recolección de datos se aplicaron dos encuestas, una fue para los 90 usuarios de este transporte público y otra encuesta fue para los 8 conductores de las combis.

La encuesta dirigida a los usuarios consta de 9 preguntas en total, como se presenta a continuación, con dos opciones como respuestas (Sí y No), esto, con el fin de obtener datos más precisos.

Por consiguiente se muestra una gráfica de barras, para una mejor visualización y comparación de los datos emanados de la encuesta aplicada:

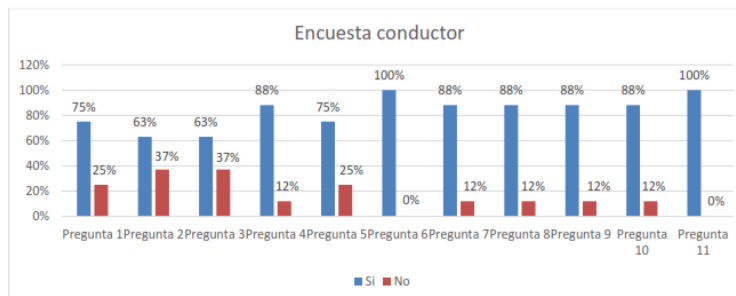


Gráfica 1. Resultados en representación gráfica de la encuesta para los usuarios. (Véase el Apéndice 1)

Cabe mencionar que al momento de aplicar las encuestas a los usuarios, estos fueron amables y se mostraron interesados al escuchar sobre la propuesta que se plantea, mencionando que sería una buena opción para la mejor administración de sus tiempos.

La encuesta dirigida a los conductores consta de 11 preguntas en total, con dos opciones como respuestas (Sí y No), esto, como antes se ha mencionado, con el fin de obtener datos más precisos.

Por consiguiente se muestra en la gráfica 2, la visualización y comparación de los datos derivados de la encuesta aplicada a los choferes o conductores de la ruta Tejupilco- San Miguel Ixtapan.



Gráfica 2. Resultados en representación gráfica de la encuesta para los conductores. (Véase el Apéndice 2)

En este caso, la mayoría de los conductores accedió a contestar la encuesta, sin embargo, nos percatamos que algunos conductores no comprendían algunas preguntas, pese a ellos se les fue aclarando cada pregunta y contestaban correctamente, los resultados son positivos para el desarrollo del proyecto.

Derivado de las dos encuestas realizadas a los actores importantes del contexto del proyecto, se determinó que cuentan con un celular inteligente, con señal, con planes de datos de celular, y les gustaría formar parte de sistema de software ubicuo para el control del servicio público de la ruta Tejupilco – San Miguel Ixtapan.

### Conclusiones

Con los datos obtenidos en la encuesta a usuarios del transporte público, se observa que más del 50% de los encuestados arrojó resultados afirmativos, como se puede observar en la gráfica 1, en el apartado de resultados y discusiones parciales, lo que resulta satisfactorio para los integrantes del equipo, también indica que la hipótesis antes planteada puede ser comprobada favorablemente.

Y el 94% del total de los usuarios encuestados afirman tener un celular inteligente, un 84% de la población encuestada afirma tener un celular inteligente con un sistema operativo android, un 79% declara contar con un plan de datos, el 61% manifiesta contar con señal de celular en las paradas y bases de la combi, el 77% afirma que les ha

sido difícil la identificación del horario de salida de las combis, un 88% de la población encuesta menciona que la variabilidad de tiempo de las paradas de las combis si le afectan en la organización de su tiempo, del mismo modo el 89% de los encuestados afirma que les gustaría saber que paradas podría hacer la combi y finalmente el 98% coinciden que les agradaría tener una aplicación móvil que le permita visualizar el recorrido de la combi para evitar una pérdida de su tiempo y les ayudaría a organizarlo mejor, siendo estos resultados favorables para el desarrollo del proyecto.

En la encuesta a los choferes o conductores de las unidades de transporte, que fue para los conductores los resultados fueron satisfactorios, ya que más del 60% de los encuestados arrojaron una respuesta afirmativa.

Para entender mejor lo anterior, a continuación, se describen los resultados obtenidos:

Para iniciar el 75% de los conductores cuentan con un celular reciente; un 63% maneja con facilidad las aplicaciones del celular y cuenta con señal de celular en las paradas y bases de la ruta; el 88% cuenta con un plan de datos para celular; el 75% de los conductores afirma que si ha llegado a tener problemas con los tiempos de llegada a las bases de su ruta; el 100% de los encuestados le gustaría emplear una aplicación para el seguimiento de su ruta para la mejor optimización de sus tiempos; 88% de los conductores concuerda que se les hace fácil llegar a tiempo a su destino, pero también creen que es más conveniente utilizar una aplicación móvil en lugar de estacionarse un momento con un checador (como comúnmente se les conoce a los que registran tiempo de llegada y salida de las unidades de transporte), al igual de que les ayudaría a mejorar sus tiempos al dirigirse a otra base, también se confirmó que les agradaría que en dicha aplicación les fuera visible el tiempo que le quede a partir de que sale de alguna base y finalmente el 100% de los encuestados concuerda que una aplicación móvil como la que se plantea ayudaría a una mejor organización del control de su tiempo. Con estos resultados se confirma que el proyecto sería bien recibido tanto por los usuarios que utilizan el transporte público, como por los conductores de cada combi, además de que nos ha servido como una guía para saber qué características pueden tener las aplicaciones.

### Referencias

Anon., 2015. SATELIUN, GESTIÓN DE FLOTAS POR GPS. El origen del control GPS. [En línea] Available at: <https://www.sateliun.com/2015/12/28/origen-del-gps/> [Último acceso: 19 Junio 2022].

Buele, J. y otros, 2019. ProQuest, Plataforma y aplicación móvil para proporcionar información del transporte público utilizando un dispositivo embebido de bajo costo. [En línea] Available at: <https://search.proquest.com/openview/f2c8807585edf90cb9881ea20eb6d43d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393> [Último acceso: 18 Junio 2022].

Guillén, R., 2017. SDPnoticias.com, 3 de cada 4 usuarios de telefonía celular en México tienen smartphone: INEGI. [En línea] Available at: <https://www.sdpnoticias.com/tecnologia/2017/03/15/3-de-cada-4-usuarios-de-telefonía-celular-en-mexico-tienen-smartphone-inegi> [Último acceso: 19 Junio 2022].

Ignacio Contreras Contreras, G. H. G., 2017. Tecnológico Nacional de México, Sistema de localización en tiempo real mediante un servidor web y aplicaciones móviles.. [En línea] Available at: <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/issue/view/48> [Último acceso: 17 Junio 2022].

INEGI, 2018. Comunicado de Prensa. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información en hogares, 2016. [En línea] Available at: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/salade\\_prensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENDU\\_TIH201802.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/salade_prensa/boletines/2018/OtrTemEcon/ENDU_TIH201802.pdf) [Último acceso: 19 Junio 2022].

INEGI, 2018. ENCUESTA DE ORIGEN DESTINO EN HOGARES DE LA ZMVM (EOD). [En línea] Available at: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/salade\\_prensa/boletines/2018/EstSociodemo/OrgenDest2018\\_02.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/salade_prensa/boletines/2018/EstSociodemo/OrgenDest2018_02.pdf) [Último acceso: 11 Abril 2022].

Orozco Garzón, N. V., 2019. Diseño e implementación de un prototipo multiplataforma que permita el monitoreo y control de rutas del sistema de transporte público. [En línea] Available at: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10883> [Último acceso: 19 Junio 2022].

Quiñonez, Y., Lizarraga, C., Peraza, J. & Zatarain, O., 2019. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información, Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real. [En línea] Available at: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S164698952019000100008&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S164698952019000100008&script=sci_arttext&tlng=en) [Último acceso: 18 Junio 2022].

Reyes Cecilia, B. A. B. V. E., 2015. Sistema de monitoreo del LOBOBUS. Revista de Tecnología e Innovación, 2(5), pp. 998-1006.

Vejarano Rafael, H. A. M. H., 2018. Sistema para la interacción activa con autobuses de rutas urbanas de Panamá para personas con discapacidad visual. Revistas de I+D Tecnológico, 14 Diciembre, 14(2) (2018), pp. 17-23.

## Apéndice

### 1. Encuesta Usuarios de Transporte Público

Lee las siguientes preguntas y selecciona la opción más adecuada según sea el caso.

1. ¿Cuentas con un celular con pantalla táctil?  
a) Si b) No
2. ¿Tu celular cuenta con sistema operativo Android?  
a) Si b) No
3. ¿Cuentas con cualquier plan de datos para celular?  
a) Si b) No
4. ¿Hay señal de celular en las paradas y bases de la ruta?  
a) Si b) No
5. ¿Se te ha sido difícil identificar el horario de salida de las urban?  
a) Si b) No
6. ¿La variabilidad del tiempo de las paradas de la urban te afecta?  
a) Si b) No
7. ¿Te gustaría saber las paradas qué podría hacer la urban?  
a) Si b) No
8. ¿Te agrada que una aplicación móvil te permitiera visualizar la ruta de la combi para evitar tiempos de espera?  
a) Si b) No
9. ¿Crees que una aplicación móvil te ayudaría a organizar mejor tus tiempos?  
a) Si b) No

### 2. Encuesta Conductores de las unidades de las Combi o Urban

Lee las siguientes preguntas y selecciona la opción más adecuada según sea el caso.

1. ¿Tiene un celular reciente (como por ejemplo, con pantalla táctil)?  
a) Si b) No
2. ¿Manejas con facilidad las aplicaciones del celular?  
a) Si b) No
3. ¿Hay señal de celular en las paradas y base de la ruta?  
a) Si b) No
4. ¿Cuentas con cualquier plan de datos para celular?  
a) Si b) No
5. ¿Tienes problemas con los tiempos de llegada a las bases de tu ruta?  
a) Si b) No
6. ¿Te gustaría emplear una aplicación de celular para el seguimiento de tu ruta y así mejorar tus tiempos?  
a) Si b) No
7. ¿Se le facilita llegar a tiempo a su destino?  
a) Si b) No
8. ¿Cree que es más conveniente utilizar una aplicación móvil en lugar de estacionarse un momento con un chegador?  
a) Si b) No
9. ¿Cree que una aplicación móvil así le ayudaría a mejorar sus tiempos al dirigirse a otra base?  
a) Si b) No
10. ¿Le agrada que en dicha aplicación le fuera visible el tiempo que le queda a partir de que sale de alguna base?  
a) Si b) No
11. ¿Cree que con una aplicación móvil se organizaría mejor su control de rutas?  
a) Si b) No



## Actividad Anticoagulante *in vitro* de *Psidium guajava*

Dr- Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez<sup>1</sup>, Dra- María Magali Guillen Morales<sup>2</sup>,  
Dra. Patricia Margarita Garma Quen<sup>3</sup>, Dr. David Yanez Nava<sup>4</sup>, QFB María Isabel Novelo Pérez<sup>5</sup> y QFB William  
Benjamin Fonseca Calderón<sup>6</sup>

**Resumen**— La guayaba (*Psidium guajava*) es una planta medicinal a la cual se atribuyen efectos anticoagulantes; el objetivo de este trabajo fue evaluar *in vitro* el efecto del extracto acuoso de las hojas de guayaba sobre el tiempo de coagulación de la sangre humana; para ello, se obtuvo muestras de donadores sanos y se determinó en tubos de coagulación el tiempo de formación del coágulo en presencia del extracto. Se observó una prolongación proporcional de los tiempos de coagulación con respecto a la concentración de extracto de guayaba (control 5.7 min, guayaba 7.9 min) por lo cual se propone continuar con los estudios de la bioactividad para conocer su potencial farmacológico.

**Palabras clave**— Polifenoles, Metabolitos secundarios, Tiempo de coagulación.

### Introducción

La guayaba (*Psidium guajava*) es una planta comestible y medicinal en países tropicales y subtropicales como México que se usa en el tratamiento de infecciones antimicrobiana, especialmente de las vías respiratorias (Gutierrez et al, 2008). Recientemente por la pandemia causada por el coronavirus 2 (SARS-CoV-2) que origina la enfermedad denominada COVID-19 se popularizó en la península de Yucatán su uso para la prevención o tratamiento de la enfermedad, donde cobró relevancia su acción anticoagulante al asociarse como un efecto benéfico en pacientes con esta enfermedad porque se supone que las complicaciones se presentaban debido a coagulopatías (Haque *et al*, 2020). No obstante, se requiere de evidencia científica que avale que *Psidium guajava* ejerce una acción anticoagulante.

### Descripción del Método

Se colectaron las hojas de la guayaba en la Ciudad de Campeche y se secaron a la sombra durante una semana, las hojas secas se extrajeron por decocción acuosa durante 15 minutos, el extracto se dejó enfriar y se determinaron los sólidos solubles que contenía, se tomaron alícuotas del extracto y se congelaron hasta su uso. Se evaluó la calidad del extracto obtenido mediante pruebas de laboratorio para verificar el contenido de metabolitos secundarios cualitativa (tamizaje fitoquímico) y cuantitativamente (perfil de polifenoles) y su calidad (actividad antioxidante) así como su caracterización fisicoquímica. Se evaluó el efecto sobre el tiempo de coagulación *in vitro* con sangre humana de donadores voluntarios sanos que firmaron el consentimiento informado, se extrajo por cada donador aproximadamente 10 mL de sangre y se distribuyeron en viales de vidrio (tubos de coagulación) alícuotas de 500 microlitros con 500 microlitros de la sustancia respectiva (sin diluir como testigo, diluido con solución salina fisiológica como control, así como tres concentraciones de extracto de guayaba (10, 20 y 30 ppm), se realizó por duplicado cada vez que se ensayó, se realizaron 20 réplicas del bioensayo. Una vez depositada la sangre en su respectivo vial, se mezcló por inversión durante tres tiempos y se dejó reposar para coagular observando y registrando el tiempo que transcurría para la formación del coágulo.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados obtenidos se muestran que el extracto de guayaba ejerció una acción anticoagulante *in vitro* dependiente de la dosis; el testigo representa el tiempo de coagulación de la sangre sin ninguna modificación, el tiempo medio del testigo fue de 4.9 minutos mientras que el control sirve para referenciar la prolongación del tiempo de coagulación por efecto de la dilución con solución salina tuvo un promedio de 5.8 minutos. Por su parte, a medida que

<sup>1</sup> Rafael Mex Alvarez es profesor de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche.  
[rafammex@uacam.mx](mailto:rafammex@uacam.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> María Guillen Morales es profesora de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>3</sup> Patricia Margarita Garma Quen es profesora de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche

<sup>4</sup> David Yanez Nava es profesora de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>5</sup> María Novelo Pérez es estudiante de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche.

<sup>6</sup> William Fonseca Calderón es estudiante de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche.

se aumentó la concentración del extracto de guayaba se observó un aumento del tiempo de coagulación, las medias respectivas son: 6.7 min (C= 10 ppm), 7.6 (C= 20 ppm) y 8.9 min (C= 30 ppm).

Esta acción puede deberse a los metabolitos secundarios presentes en el extracto acuoso de la hoja de guayaba, especialmente los compuestos polifenólicos que son abundantes en él (Quiñones *et al*, 2012) y que se comprobó en el tamizaje fitoquímico, aunque los taninos pueden generar una acción inespecífica porque tienden a precipitar proteínas, el efecto de esta contribución disminuye por las concentraciones del extracto que se evaluaron; aunque se observa una acción anticoagulante a una concentración de 30 ppm estadísticamente significativa debe realizarse otros estudios *in vivo* que permitan reforzar la evidencia científica y conocer el potencial farmacológico de esta especie vegetal.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que el extracto acuoso de la guayaba ejerce una acción anticoagulante *in vitro* en sangre humana al prolongar el tiempo de coagulación de donadores sanos con respecto al valor obtenido en el grupo control negativo, aunque significativamente menor al tiempo del control positivo (aspirina).

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en evaluar la actividad anticoagulante *in vitro* empleando otros parámetros como el tiempo de protombrina y tromboplastina o iniciar con los estudios *in vivo* en animales como ratas o ratones para conocer si la actividad observada *in vitro* se corresponde a la observada en animales.

### Referencias

- Gutiérrez, R. M., Mitchell, S., & Solis, R. V. (2008). Psidium guajava: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of ethnopharmacology*, 117(1), 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.01.025>
- Haque, S., Jawed, A., Akhter, N., Dar, S. A., Khan, F., Mandal, R. K., Areeshi, M. Y., Lohani, M., & Wahid, M. (2020). Acetylsalicylic acid (Aspirin): a potent medicine for preventing COVID-19 deaths caused by thrombosis and pulmonary embolism. *European review for medical and pharmacological sciences*, 24(18), 9244–9245. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202009\\_23005](https://doi.org/10.26355/eurrev_202009_23005)
- Hsieh, C.L., Lin, Y.C., Yen, G.C., Chen, H.Y. (2007). Preventive effects of guava (*Psidium guajava* L.) leaves and its active compounds against  $\alpha$ -dicarbonyl compounds-induced blood coagulation. *Food Chemistry*, 103 (2): 528-535. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.022>
- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 76-89.

# Los Tendederos un Instrumento de Denuncia Abierta sobre Violencia y Acoso hacia las Mujeres en las Escuelas Nivel Superior (Marzo 2020)

Miguel Acuña Salma Hiram<sup>1</sup>, Torres Márquez María Amalia Clara<sup>2</sup>, Guzmán Ibarra María Virginia<sup>3</sup>

**Resumen**—A dos años y medio de un tendedero por más de 52 universidades públicas y privadas se han podido manifestar las mujeres de esas casas de estudio, pero muchos han de comentar que no se ha logrado nada, se ha empezado a tomar medidas en este problema que atañe a las mujeres que son víctimas de acoso y hostigamiento desde hace muchas décadas, ha habido denuncias, quejas y no se hacía nada solo quedaban archivadas, pero la valentía de muchas mujeres ha abierto brechas para lograr alzar la voz y se han creado organizaciones, comités y asociaciones para participar arduamente en evitar la violencia acoso hostigamiento y las leyes han empezado a hacerse valer. Incluso hoy en día se ha llevado hasta el Senado de la República Mexicana este gran problema dando apertura a la protección de la mujer y defender su integridad física e intelectual, haciendo valer su igualdad de género.

**Palabras clave**—Violencia, acoso, escuela nivel superior.

## Introducción

Lo que inició como un movimiento de las estudiantes de la UNAM para señalar a sus acosadores, ya se extendió en distintas universidades públicas y privadas en todo el país. Estudiantes de más de 20 universidades de México denuncian a sus acosadores. Recordar a las estudiantes mujeres que tienen derecho a reclamar ante aquello que les incomoda. El reclamo deviene en la denuncia y denunciar no es una elección personal cuando alguien lo hace nos corresponde escuchar y ser empáticas para empezar a tejer redes de apoyo.

Desde 2018, alumnas de distintas escuelas de la UNAM alzaron la voz para denunciar a sus acosadores (profesores, compañeros y administrativos). Ahora, a dos años después, y en medio de las exigencias para frenar la violencia de género, estudiantes de diversas universidades en todo el país siguieron el ejemplo y exhibieron los nombres y fotos de sus agresores.

Los “tendederos del acoso” han sido una herramienta para que las jóvenes estudiantes denuncien públicamente, dentro de sus instituciones, a profesores, alumnos y personal administrativo que de alguna manera las violentaron. Y es necesario que las autoridades tomen cartas en este asunto tan lamentable que te marca emocional y mentalmente, inclusive hasta físicamente a las mujeres.

Haciendo un poco de historia recordemos a Mary Wollstonecraft (1759- 1797) escritora inglesa que abogó por los derechos de la mujer a través de su propia vida y donde se estableció como escritora de siglo XVIII. Escribió el primer texto feminista “A Vindication of the rights of Woman” publicado en 1792, y así podemos citar pioneras en defensa de esta lucha de respeto e igualdad. Simone de Beauvoir (1908) escritora francesa luchadora contra el sistema patriarcal. En 1949 menciona que los hombres han negado la identidad femenina, crítica la educación que se les da a las niñas de esa época y que las consagren solo a la maternidad, ella promueve mucha la identidad, la inteligencia e igualdad de la mujer. Así varias mujeres de siglo XIX Y XX. Entonces ahora se ha avanzado de forma paulatina. A continuación, se menciona lo que hasta hoy hemos recabado.

### Denuncias recientes

En febrero pasado, alumnas de 10 instituciones de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) instalaron el “tendedero del acoso”, en el que evidenciaron a casi 30 profesores por acoso y hostigamiento.

“El profe de Aritmética dijo que por aumento de calificación tenía que hacerle sexo oral”, “Luis Quintana me decía que me iba a ayudar a ser publicada en revistas internacionales, si yo le ayudaba con sus problemas maritales”, “Cuando pasé frente al profesor Antonio San Juan simuló darme una nalgada”, fueron algunas de las anécdotas que se hicieron públicas en los tendederos.

Las denuncias se presentaron también de manera formal y algunos de los profesores y alumnos señalados fueron despedidos o suspensos.

<sup>1</sup> Miguel Acuña Salma Hiram es Estudiante de Informática en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías, Ciencias Sociales y Administrativas, México. [salma-hiram@hotmail.com](mailto:salma-hiram@hotmail.com)

<sup>2</sup> Torres Márquez María Amalia Clara es Profesora de la Academia de Administración en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías, Ciencias Sociales y Administrativas, México. [clarita\\_tm@hotmail.com](mailto:clarita_tm@hotmail.com)

<sup>3</sup> Guzmán Ibarra María Virginia es Profesora en la Academia de Investigación de Operaciones en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingenierías, Ciencias Sociales y Administrativas, México. [mvguzman@gmail.com](mailto:mvguzman@gmail.com)

Además, la Universidad presentó una denuncia ante la Fiscalía General de Justicia Estatal –que agrupa 13 casos de alumnas de la Facultad de Ciencias de la Conducta–, quienes señalaron la existencia de una red de pornografía en la que un alumno de Psicología comercializaba fotos y videos íntimos de las mujeres sin su consentimiento.

#### *Universidades que se siguieron sumando*

Además de la UNAM y la UAEMex, de las universidades públicas que han exhibido a sus acosadores se enlistan:

- Instituto Politécnico Nacional (IPN).
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- Universidad de Hidalgo.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
- Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC).
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).
- Universidad Pedagógica Nacional (UPN).
- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).
- Universidad de Guanajuato (UG).
- Universidad del Noreste en Tamaulipas (UNE).
- Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).
- Universidad de Guadalajara (UDG).
- Universidad de Colima.
- Universidad Veracruzana.
- Universidad de Sonora.
- Universidad de Quintana Roo.
- Universidad Autónoma de Campeche.
- Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).
- Universidad de Guerrero.

Pero las protestas por acoso en el ámbito académico también tocaron a las universidades privadas más importantes del país. Estudiantes de estas instituciones también colocaron su “tendedero del acoso”:

- La Salle campus Nezahualcóyotl
- Ibero
- ITAM

Se han movilizado las autoridades de las escuelas de nivel superior y han generado áreas donde puedan las alumnas denunciar y dar seguimiento a este gran problema que bien de muchas décadas atrás siempre se ha considerado a la mujer a nivel mundial no tan capaz como al hombre y eso ha sido una completa equivocación desde nuestros ancestros.

### **Desarrollo**

El tendedero del acoso es una práctica que tuvo sus inicios desde los años 70 con la finalidad de darles voz a las mujeres, niñas y adolescentes, cuyos problemas no eran escuchados ni atendidos por las autoridades y de combatir el sexismo con el arte.

En una charla que mantuvo la artista Mónica Mayer, promotora e impulsora del arte feminista desde los años 70, con el fin de dar pie al taller del Museo de Artes de Mazatlán, donde se realizarán una serie de tendederos en Culiacán, Mazatlán y Los Mochis, explicó que el conocido tendedero del acoso partió desde una perspectiva artística como un recurso para eliminar el muro que impedía a las mujeres el señalar y denunciar a sus acosadores.

*“No se escuchaba de otra manera, son un último recurso que se ha tenido que usar y hay que pensar en otros. Tiene muchas fuentes, pero lo que es común es el hartazgo y el enojo, el decir ya no nos podemos quedar calladas y nos estamos acompañando”, dijo.*

Posteriormente, se fue apropiando en distintos ámbitos como una herramienta de denuncia. Es así como algo que ella inició como una pieza artística ha evolucionado al grado de ser usado por mujeres, niñas y adolescentes para realizar denuncias públicas en distintos lugares como la vía pública y universidades.

Mónica Mayer recordó que en 1978, las pocas feministas que había estaban involucradas en luchas sobre el aborto y violaciones, pero aún no se llegaba hasta el tema del acoso, ya que estaba muy normalizado en México.

En 2015, en un viaje a Colombia para el Encuentro Internacional de Arte de Medellín, Mónica Mayer comenzó a comprender el impacto de esta obra como respuesta a un contexto, dijo que al realizar este producto entendió como muchas situaciones de acoso se repetían y las autoridades no hacían nada para evitarlas.

Explicó que el llevar a cabo tenderos hoy en día es muy diferente, ya que hay muchos modelos físicos y digitales, además de que ya las mujeres están organizadas y tienen mayores conocimientos sobre el problema que es el acoso, por lo que no solo se usa para visibilizar, sino para denunciar. (Figuroa, 2021)

#### *Colocan 'Tendero del Acoso' en escuela libre de derecho*

En algunas facultades de la UNAM, el IPN, el ITAM y la Universidad Iberoamericana han hecho esta dinámica de denuncia anónima ante casos de acoso sexual por parte de profesores.

Diversas universidades tanto de la Ciudad de México como de otros estados de la República han realizado “tenderos del acoso” para visibilizar los casos de acoso y abuso sexual al interior de las instituciones, el cual también fue colocado en la Escuela Libre de Derecho.

A través de redes sociales se han difundido imágenes en las que se muestran los mensajes que las alumnas han colocado, entre los que denuncian la carencia de protocolos de atención en casos de violencia de género.

En la universidad Iberoamericana, las jóvenes colgaron los nombres de los profesores y académicos de quienes recibieron alguna agresión. Entre los nombres destacaron el del excandidato presidencial Gabriel Quadri, quien de inmediato negó los hechos a través de su cuenta de Twitter.

La Universidad, por su parte, publicó un comunicado en el que aseguró que ningún caso quedará impune. Señaló que la institución respeta la libertad de expresión y las alumnas, académicas y trabajadoras, quienes son libres de manifestarse en generar acciones que visibilicen la violencia de género.

En estas formas de denuncia se han puesto en agenda temas importantes y que estaban invisibilizados como el acoso, aborto, racismo, feminismo interseccional, la gordofobia, maltrato obstétrico, identidad trans, igualdad salarial, que tienen que ver con una cultura de muerte, violenta y machista. (Aristegui Noticias, 2020)

#### *El IPN da Respuesta a las Denuncias Contra Violencia de Género*

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) está comprometido en la lucha y erradicación de todo tipo de prácticas y conductas que estén vinculadas con la violencia de género y por ello ha realizado lo jurídicamente necesario para que la comunidad politécnica, especialmente las mujeres, denuncien los casos de acoso y hostigamiento de los que han sido objeto en detrimento de su integridad física, emocional y psicológica.

En sus espacios, el Politécnico tiene registrado mil 553 denuncias de su comunidad, de las cuales 368 son formales y mil 185 en “tenderos” colocados en diversas unidades académicas de los niveles medio superior y superior, algunas de las cuales están dirigidas hacia una misma persona.

Para atender las denuncias se estableció un grupo interno, coordinado por la Secretaría General, en el que participan la Defensoría de los Derechos Politécnicos y la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género, la cual creó 70 redes de género en 2015, que operan como las primeras instancias de recepción de dichas denuncias, para su canalización hacia la Oficina del Abogado General, la cual formaliza jurídicamente las acusaciones.

Cabe destacar que a esta fecha la Oficina del Abogado General ha atendido 522 casos, de los cuales 56 han sido dictaminados como cese y están en proceso en el Tribunal Federal de Conciliación y Arbitraje; 11 fueron cesados por la institución; cuatro con sanciones menores; 47 resultaron improcedentes por diversas razones y 404 están actualmente en proceso de dictaminación.

Asimismo, el IPN ha puesto a disposición de su comunidad el Violentómetro y el Acosómetro, materiales gráficos y didácticos, en forma de regla, que consisten en medir e identificar, las diferentes conductas de violencia de género; así como el Protocolo para la Prevención, Detección, Atención y Sanción de la Violencia de Género y la Plataforma Electrónica de Denuncia Segura, que garantiza confidencialidad y secrecía al denunciante. Todos estos mecanismos pueden consultarse en la página institucional [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx) (IPN, s.f.)

Se realizó una encuesta a 25 personas entre hombres y mujeres de la comunidad de la UPIICSA acerca de la red de género de la unidad, podemos ver que la mayoría de los estudiantes no conocen las funciones del área de red de género, pero que al menos la mitad de ellos conocen que hay un protocolo ante las violencias de género que puedan existir.

Dentro de las escuelas se ha implementado la difusión de la importancia de conocer la red de género, para que ante cualquier situación de violencia dentro de la escuela sea reportada y haya un seguimiento a cada problema, es por ello que se realizan conferencias y eventos para su difusión. Sin embargo, la comunidad nos menciona que para todos aquellos eventos no hay o solo a veces hay apoyo por parte de los docentes.

En 2020 UPIICSA también participó en poner el tendedero del acoso, donde al menos más de la mitad de los encuestados participaron en este evento, aunque muy pocas personas han sido víctimas dentro de la escuela, la mitad conoce o fue testigo de algún acoso o violencia hacia los alumnos, es por ello que consideran que el uso de los tendederos del acoso es un gran medio para exponer y compartir a toda la comunidad a aquellos profesores y alumnos que han sido acosadores y que no solo con historias, sino la mayoría de denuncias tienen evidencias del acoso hacia la persona y que con un mayor número de personas apoyan este evento debido a que de las mismas autoridades no se ve el apoyo y la importancia de seguir el proceso a cada caso. Aunque han pasado ya dos años de este hallazgo se hizo una encuesta en este año 2022, a 25 alumnos de IPN con 10 preguntas para saber ¿si conocen que existe un lugar para denuncias, ¿cuál fue la motivación principal que las llevo a participar en los tendederos?, ¿si han sido víctimas de algún tipo de violencia dentro de UPIICSA?, ¿si consideran que su carrera que estudian enfrenta una desigualdad de género en el campo laboral?, ¿si conocen algún protocolo para la prevención detección atención y sanción de violencia de género?, se citan algunas preguntas a lo que el 85 por ciento contesto que desconocen.

Entonces es labor de las autoridades hacer difusión masiva y consiente de esta problemática e involucrar a la planta docente a participar y estar al pendiente de cualquier evento que se conozca y denunciarlo a tiempo para aplicar las sanciones pertinentes.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Para cerrar esta reflexión se generó una breve encuesta de 25 alumnas del IPN de las diversas licenciaturas y los resultados obtenidos fueron que aún no conocen las áreas para denunciar, opinan que debe haber más difusión de estas que se promuevan más, con la finalidad de estar en áreas libres de violencia. A la fecha se han sancionado en el IPN 159 docentes, algunos se les rescindió su contrato de trabajo. Hablando de la parte legal se conoce que el artículo 4º de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos estipula que la mujer y el hombre son iguales ante la ley. Esta deberá establecer mecanismos e instituciones suficientes para garantizar la igualdad y promover la equidad de género, especialmente en el caso de mujeres trabajadoras y jefas de familia, además de proteger la organización y el desarrollo de la misma. Es por ello que el IPN reconoce que la violencia de género constituye una de las conductas más preocupantes en la comunidad politécnica, transgrediendo con ello los derechos humanos; convencido con la reivindicación de las víctimas y que se debe prevenir que más personas sean objeto de violencia de género dentro de las instalaciones de esta casa de estudios, es por ello que se instituye una política de Cero Tolerancia en la materia.

Debido al compromiso del Instituto Politécnico Nacional, el 6 de diciembre del 2019 mediante la gaceta número 1519 se emitió el “PROTOCOLO PARA LA PREVENCIÓN, DETECCIÓN, ATENCIÓN Y SANCIÓN DE LA VIOLENCIA DE GÉNERO” con el fin de consolidar dentro del instituto un espacio educativo y labora libre de violencia, mediante este protocolo se busca o prevenir, detectar, atender y sancionar las problemáticas relacionadas con la violencia de género entre la comunidad politécnica, así como el establecimiento de instrumentos y estrategias de sensibilización, capacitación y formación en perspectiva de género y derechos humanos.

### Referencias

Aristegui Noticias. (12 de Marzo de 2020). *Colocan 'tendedero del acoso' en Escuela Libre de Derecho*. Obtenido de <https://aristeguinoticias.com/1203/mexico/colocan-tendedero-del-acoso-en-escuela-libre-de-derecho/>.

Figuroa, A. (30 de Mayo de 2021). *El Tendedero del Acoso, del arte a la denuncia y de los 70's a los 00's*. Obtenido de <https://revistaespejo.com/2021/05/30/el-tendedero-del-acoso-del-arte-a-la-denuncia-y-de-los-70s-a-los-00s/>.

IPN. (s.f.). *El IPN da Respuesta a las Denuncias Contra Violencia de Género*. Obtenido de <https://www.ipn.mx/imageninstitucional/comunicados/ver-comunicado.html?y=2020&n=38>.

Política, E. (13 de Marzo de 2020). *Estudiantes de más de 20 universidades de México denuncian a sus acosadores*. Obtenido de <https://politica.expansion.mx/sociedad/2020/03/13/estudiantes-de-universidades-de-mexico-denuncian-a-acosadores>.

Torres Márquez María Amalia (2021). *La violencia género en escuela superior caso Upiicsa Academia Jornal Morelia*.

# La Influencia de la Creatividad en el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje

Dr. José Eder Millán Honorato<sup>1</sup>, Dra. Angelita Juárez Martínez<sup>2</sup>,  
Mtro. Javier Antúnez Montoya<sup>3</sup>, Mtra. Yeny Jazmín Ocampo Tapia<sup>4</sup>

**Resumen-** El presente escrito expone la influencia de la creatividad en el proceso enseñanza aprendizaje, aportando en primera instancia el funcionamiento del cerebro como órgano central del ser humano que le permite enseñar y aprender, enseguida la creatividad como la capacidad propia de cada individuo para comprender, imaginar, descubrir y dar soluciones a las diversas situaciones o problemas que se le presentan, favoreciendo el desarrollo de la intuición, imaginación, iniciativa y percepción, y para ello se enmarca la necesidad de promover y generar ambientes de aprendizaje significativos y retadores propiciando iniciativa, creatividad, comunicación asertiva y capacidad de resolución ante problemáticas reales.

La capacidad creativa de los alumnos influye de manera directa en el proceso enseñanza aprendizaje, el maestro tiene que crear una atmósfera que propicie el pensamiento reflexivo y creativo en la sala de clase, favoreciendo el pensamiento divergente, cumpliendo un papel esencial dentro de la formación integral de los alumnos.

**Palabras clave:** creatividad, cerebro, proceso de enseñanza aprendizaje, ambientes de aprendizaje.

## Introducción

El proceso educativo es un hecho complejo y atractivo para quien gusta formar parte de este, ya que en él se enmarcan temas novedosos e interesantes, por ende el docente intelectual puede explorar, investigar, profundizar y vivir experiencias formativas que enriquecen su práctica profesional, al mismo tiempo se enfrentan a diversas situaciones, tanto personales como profesionales. Estas situaciones dan pauta a; la toma de decisiones conforme a su experiencia, la resolución de conflictos, la creación e innovación de actividades, ambientes o estrategias de enseñanza, conjuntamente se pone en manifiesto, el desarrollo de habilidades mentales y motrices; la ejecución de procesos cognitivos y meta cognitivos que se ven involucrados.

Por tal motivo, es relevante retomar en el presente texto, en primer momento el funcionamiento del cerebro, considerado como el órgano central del ser humano, puesto que en él se da lugar a la conciencia, también se adquiere, almacena y procesa información de múltiples formas, se controlan las emociones, el habla y el lenguaje. En este sentido, cada acontecimiento percibido o experiencia presenciada provoca un cambio a nivel cerebral, mismo que suscita una evolución con el paso del tiempo.

En segundo término, se plantea un aspecto importante en la vida del ser humano, este es, la creatividad, definida como la capacidad de un individuo para comprender, imaginar, descubrir y dar soluciones a las diversas situaciones o problemas que se le presentan. Desde esta perspectiva, se caracteriza por ser desarrollada, es decir, por medio de experiencias de enseñanza y aprendizaje puede ser consolidada gradualmente, por tal motivo, la educación es vista como un factor inherente en la contribución de la formación integral del estudiante, la potenciación de saberes, habilidades, aptitudes, actitudes, destrezas y habilidades fundamentales en la vida de los humanos (aprendizaje para la vida).

En razón a ello, se enmarca la necesidad de promover y generar ambientes de aprendizaje significativo y retadores para lograr que los alumnos demuestren iniciativa, creatividad, comunicación asertiva y capacidad de resolución ante problemáticas reales. Al acondicionar los espacios necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, el alumno logrará tomar en consideración distintos factores y actuar conforme a sus

---

<sup>1</sup> José Eder Millán Honorato es Doctor de Educación en la Escuela Normal de Coatepec Harinas, Estado de México, [eder\\_mh7@hotmail.com](mailto:eder_mh7@hotmail.com)

<sup>2</sup> Angelita Juárez Martínez es Doctora de Educación en la Escuela normal de Coatepec Harinas, Estado de México, [jumaanlly@gmail.com](mailto:jumaanlly@gmail.com)

<sup>3</sup> Javier Antúnez Montoya es Maestro de Educación en la Escuela normal de Coatepec Harinas, Estado de México, [javierantunezmontoya@hotmail.com](mailto:javierantunezmontoya@hotmail.com)

<sup>4</sup> Yeny Jazmín Ocampo Tapia es Maestra en Educación en la Escuela Normal de Coatepec Harinas, Estado de México, [yeny.ocampot@gmail.com](mailto:yeny.ocampot@gmail.com)

conocimientos, actitudes y aptitudes para buscar distintas forma de generar soluciones. Finalmente, se alude a la importancia de la creatividad e influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **Desarrollo**

### ***El funcionamiento del cerebro***

El cerebro es uno de los órganos con mayor importancia que posee el ser humano, es la parte más voluminosa del encéfalo, y es ahí donde ocurren los procesos cognitivos, surgen las emociones y se encuentra la memoria (lugar donde se almacena la información). En este rubro, el cerebro es solo una de las distribuciones que conforman al encéfalo, pues dentro de la cavidad craneal se encuentran el encéfalo, mismo que está compuesto por tres estructuras, que son; el cerebro, el tallo cerebral y el cerebelo.

En el cerebro se localiza todo lo que un ser humano es, lo que fue y lo que puede ser, puesto que en él se albergan experiencias vividas, aprendizajes, habilidades y dificultades, sentimientos y sensaciones de situaciones que se presentan en la vida diaria, incluso hechos presenciados poco recordados. El funcionamiento de esta parte del cuerpo de los humanos es difícil de comprender, por ejemplo; al nacer se podría creer que todos los cerebros realizan las mismas funciones, sin embargo:

Durante el desarrollo cerebral, hay factores que el individuo no controla, como los genéticos y los ambientales (durante la niñez). Después, al crecer, la morfología del cerebro se va modelando en función del tipo de información que procesa. Esto nos permite afirmar que cada ser humano se crea su propia arquitectura cerebral (Braidot, 2018, p.13)

Puesto que, la programación biológica del cerebro natal solo es , la base para un proceso de moderación cerebral que se va suscitando conforme a los estímulos externos e internos,, lo que permite identificar que ante mayor exposición a estímulos los humanos pueden lograr alcanzar un a aumentar de forma eficaz su actividad cerebral y perfeccionar la forma en la que lleva a cabo sus funciones. Entre sus diversas funciones:

El cerebro procesa la información que le llega de los sentidos (vista, oído, olfato, gusto y tacto), controla los movimientos voluntarios y regula la actividad mental caracterizada por el pensamiento. Además, realiza procesos complejos, como los relacionados con la atención, el razonamiento, la memoria y las emociones (Braidot, 2018, p.17)

Sin embargo, es imperante mencionar que su función principal es la de mantener vivo al organismo, de tal modo que le permita al ser humano interactuar con lo externo, con las personas que lo rodean tanto en el ámbito familiar, como en el contexto social. Ante este acontecimiento se viven diversas situaciones y experiencias, que evocan sentimientos, pensamientos y la creación de material tangible e intangible, de esta manera el cerebro no solo desempeña dichas funciones, sino que de forma más específica lleva a cabo tareas como:

Sensitivas: El cerebro recibe estímulos de los órganos sensoriales, los procesa y los integra para formar percepciones.

Motoras: El cerebro controla los movimientos voluntarios e involuntarios del organismo.

Integradoras: El cerebro genera actividades mentales, como el aprendizaje, la memoria y el lenguaje. (Braidot, 2018, p.19)

Dichas funciones permiten reconocer a los demás por sus características físicas, por sus movimientos, ayudan a identificar sonidos, aromas, diferencias los climas, a memorizar y olvidar información, sentir las diferentes estructuras, entre otros aspectos. El cerebro se encuentra presente en cada actividad cotidiana que realiza el ser humano, todo esto es gracias al trabajo en conjunto de células y distribuciones nerviosas.

En consecuencia, es fundamental mantener sano el cerebro para que se produzcan conductas relacionadas con la supervivencia y que el ser humano logre un alto nivel de desarrollo cerebral, al tener contacto con su entorno y vivencie diversas experiencias tanto positivas como negativas.

### ***La creatividad***

La creatividad es una capacidad que tiene el ser humano para crear, imaginar y producir ideas, es decir, de llegar a producir algo nuevo de una manera original. La cual se define a continuación:



Cuestionar asunciones, romper límites, reconocer patrones, ver de otro modo, realizar nuevas conexiones, asumir riesgos y tentar la suerte cuando se aborda un problema. En otras palabras, lo que se hace es creativo si es nuevo, diferente y útil. Además, es importante subrayar que el proceso creativo es heurístico en lugar de algorítmico. Una heurística es una guía de acción o regla operativa de carácter intuitivo que permite aprender o descubrir, y que resulta del todo diferente a un algoritmo, que es una regla completa de índole racional y mecánica creada para resolver un problema. En suma, la creatividad es un proceso intuitivo de descubrimiento que en ocasiones conduce a un producto, un proceso, una idea o, simplemente, una nueva experiencia (Valqui, 2009, p.3)

En términos generales, la creatividad se concibe como un proceso que se origina por medio de fases sucesivas que se caracterizan por ser originales (en otros términos no son repetibles en ninguna de sus formas), en virtud de que permiten transformar o percibir un problema en un reto, lo cual favorece el tiempo y la forma de reacción de respuesta, por ende se obtienen mejores resultados, respectivamente la creatividad contribuye a la creación de nuevas tesis, procedimientos, acciones, estrategias, métodos, técnicas que le posibilitan a la sociedad establecer conexiones nuevas entre ideas ya existentes .

En esta línea de análisis, la creatividad es una capacidad fundamental que es propia de cada ser humano porque le permite a cada individuo hacer contacto con una parte interior que le ayuda al desarrollo de la intuición, la imaginación, la iniciativa y la percepción, así como en la creación de nuevas ideas o soluciones innovadoras ante cualquier tipo de problema.

Los seres humanos por naturaleza son seres creativos en distinta gradualidad, es decir, existen sujetos cuya creatividad es imperante pero en otros se presenta de forma regular, no obstante, todos podemos desarrollar un máximo potencial, aunque para esto debemos ser conscientes de que la creatividad no puede actuar o desarrollarse por sí misma, hay que estimularla y ponerla en práctica para sacar todo el potencial que tiene un ser humano, de tal manera que adapte la realidad, la transforme o mejore en su beneficio aun cuando esta sea desfavorable o así lo parezca.

Cabe destacar, que la creatividad contribuye a crear diversos escenarios imaginarios a partir de un suceso o fenómeno, por tal motivo un sujeto conforme a su criterio y determinando los posibles resultados toma la decisión sobre el camino o la tesis que seguirá, posteriormente durante el trayecto resolutivo da cuenta de las habilidades, las destrezas, los tipos de pensamiento que emplea para resolver una situación y obtener el mejor de los resultados, que en este caso particular, se evoca dentro de las aulas, en las que empeora la diversidad de acciones, dilemas y problemáticas que esperan ser resueltas por alguien. La creatividad es una cualidad innata del ser, sin embargo, al existir una estimulación, esta puede perfeccionar y alcanzar un grado inimaginable.

En resumen, la generación de interrogantes, de problemáticas que a la vez sean retadoras, de situaciones con una amplia variabilidad de posibilidades resultan ser escenarios enriquecedores para favorecer la creatividad de las personas. Consecutivamente, la creatividad es una capacidad que tiene el ser humano de romper límites, de crear un producto nuevo, novedoso e interesante no solo para él, sino para la sociedad, de manera que se convierta en algo de impacto mayor y en beneficio.

### ***Proceso de enseñanza-aprendizaje***

El proceso de enseñanza-aprendizaje conforma un conjunto de actos que tienen como objetivo, contribuir a la formación integral del futuro profesional educativo, aunque el docente es el actor principal que decide el rumbo a tomar, las acciones a aplicar, las ideas a seguir, los tiempos en reaccionar, sobre todo la forma de percibir la realidad y los aprendizajes a rescatar. Para favorecer el aprendizaje de los estudiantes en sus diferentes modalidades, tales como; el conocimiento, las habilidades, los valores, entre otros; el docente tiene el papel de comunicar, organizar, exponer y facilitar contenidos, de esta manera los estudiantes fungirán con el rol de comunicarse no solo con el docente, sino con compañeros y su entorno próximo, la comunidad. Por ende, estas premisas se compaginan con la siguiente afirmación;

El maestro es quien posee el conocimiento genuino (y por ello el que domina) y, así mismo, cree conocer la manera más efectiva de transmitirlo, de realizar una transposición para convertir ese saber suyo en saber del alumno. El estudiante, por su parte, se convierte en un súbdito que debe acatar normas como muestra de respeto por el maestro, por ser éste un individuo formado, acabado, quien posee la potestad y la capacidad

de discernimiento respecto a lo que se debe enseñar y lo que se debe aprender, pues no necesariamente aprendemos lo que nos es enseñado, ni se nos enseña lo que realmente aprendemos (Infante, 2007, p. 32).

En particular, para que este proceso de enseñanza-aprendizaje se logre es necesaria la presencia de personas que reciban el conocimiento, en este caso los estudiantes, un espacio físico, donde se puedan reunir, la escuela, por consiguiente el aula, conjuntamente algunos elementos, métodos y estrategias hacen posible al maestro la transmisión de los conocimientos y al alumno la posibilidad de adquirirlos.

En conclusión, en palabras de Infante (2007);

Un efectivo proceso de formación, una eficaz transferencia de saberes, se logra sólo dentro de los marcos de una acción comunicativa, de una relación dialógica en la que ambos actores tengan la posibilidad de formarse, de desarrollar el pensamiento autónomo, dinámico y crítico acerca del mundo, de sí mismos y su relación con los demás. En donde lo educativo se entienda desde una perspectiva comunicativa, como la suma de transacciones constantes de sentidos que construyen sentidos (Infante, 2007, p. 39)

En específico, en las aulas se pretende que los alumnos realmente disfruten del proceso de aprendizaje, por medio de la generación de un compromiso con su formación, de experiencias significativas; y para que esto se logre debe tenerse en cuenta que existe una unidad en el acto educativo, donde se encuentran estrechamente relacionadas la enseñanza y el aprendizaje, los cuales se ven reflejadas en el orden integral del alumno.

Dentro de este procedimiento, es donde se encuentra inmersa la función del docente y la del alumno, por lo cual el proceso de enseñanza-aprendizaje debe tener en su enfoque dinámico el análisis tanto de las estrategias de enseñanza, como de aprendizaje, de manera que se vuelva un proceso, sobresaliente, significativo, de interés para los alumnos y con resultados de calidad para los docentes.

### ***Ambientes de aprendizaje***

Los ambientes de aprendizaje son espacios en los que se propician condiciones necesarias que les permitan problematizar, descubrir, comprender, motivar y asimilar situaciones o contenidos educativos y de la vida diaria desde sus propias perspectivas, con elementos esenciales, que propicien una enseñanza que estimule el desarrollo de habilidades y competencias valiosas para toda su existencia. Este lugar debe existir;

... la comunicación y el encuentro con las personas, dar lugar a materiales y actividades que estimulen la curiosidad, la capacidad creadora y el diálogo, y donde se permita la expresión libre de las ideas, intereses, necesidades y estados de ánimo de todos y sin excepción, en una relación ecológica con la cultura y la sociedad en general (Duarte, 2003, p.105)

En este punto de análisis, es preciso reconocer que los ambientes de aprendizajes no solo se tratan de la infraestructura, los materiales o los recursos de apoyo, sino conservar y transmitir la esencia de actitudes positivas compaginadas con iniciativa, creatividad, interacción asertiva y el manejo correcto de materiales por el docente que estará frente al grupo, quien funge como facilitador y que actualmente:

Deja de ser la única fuente de información y se convierte en un activo participante de la comunidad de aprendizaje, pues define un clima estimulante en el plano intelectual, que funciona como modelo para la definición y solución de problemas; realiza preguntas desafiantes; propicia el feedback y la ayuda necesaria a sus alumnos, y favorece en ellos la auto conducción de sus aprendizajes (Duarte, 2003, p.101)

En virtud a ello, como docente es realmente importante que se trabaje en función de crear ambientes de aprendizaje accesibles, que favorezcan y logren un proceso de enseñanza-aprendizaje de excelencia, para que se contribuya al éxito social, académico y afectivo.

En congruencia,, es muy importante distinguir que los Ambientes de Aprendizaje se caracterizan por su intención e injerencia en el proceso de aprendizaje, por lo que Bransford, Brown y Cooching (2007) mencionan que el ambiente de aprendizaje está centrado en quien aprende, de este mismo modo los definen como: “ambientes que ponen atención cuidadosa a conocimientos, habilidades, actitudes y creencias que los estudiantes traen al espacio escolar, debido a la importancia de retomar los conocimientos que los alumnos traen consigo, y la importancia de construir a partir de éstos, dando pauta al desarrollo de la creatividad.

### ***La creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje***

En la actualidad, existen diversos referentes teóricos que retoman a la creatividad como un factor determinante en la vida estudiantil, es por ello que se ha vuelto un aspecto necesario y/o fundamental dentro de las aulas, debido a que a través del proceso de enseñanza-aprendizaje se favorece y ejercita esta, correspondientemente es uno de los propósitos de la educación mexicana, puesto que se estipula dentro de los programas de estudio la tarea de los docentes en todos los niveles desarrollar ésta habilidad, y más en niveles básicos en donde los estudiantes sean infantes y adolescentes, ya que prepararlos desde pequeños para desarrollar la creatividad es la clave para que desaten su imaginación.

Dicha habilidad debe inculcarse a los pequeños de manera que estos aprendan a expresar e interpretar sus ideas y a desarrollar esa capacidad de soñar, imaginar y razonar, mediante actividades novedosas que den pauta a que se forme un individuo con las siguientes características de una persona creativa, las cuales son:

- Independencia de juicio.
- Autonomía.
- Tolerancia a la ambigüedad.
- Interés por aspectos teóricos y estéticos.
- Fluidez y flexibilidad intelectual.
- Sensibilidad.
- Motivación.
- Apertura a nuevos problemas.
- Tenacidad (Ríos y Bravo, 2017, p. 141)

Las características antes mencionadas son trascendentales en la vida del individuo, debido a que le permiten enfrentar situaciones no esperadas y encontrar soluciones improvisadas a problemas que surjan de manera espontánea, al mismo tiempo se logra una forma adecuada reaccionar ante los sucesos que le puedan surgir, mediante la toma de decisiones. Por lo que “una estrategia clave es impulsar a los niños para desarrollar sus estructuras de conocimiento pidiéndoles que hagan predicciones acerca de varias situaciones y expliquen las razones de éstas” (Bransford, et al, 2007, p. 12).

Por lo que el proceso de enseñanza-aprendizaje, al estar orientado a las características que integran a la creatividad debe contribuir a:

- Crear una atmósfera que propicie el pensamiento reflexivo y creativo en la sala de clase.
- Partir del planteamiento de que la creatividad está ligada a todos los ámbitos de la actividad humana y es el producto de un devenir histórico social determinado.
- Propiciar a que los estudiantes sean capaces de enfrentarse con lo nuevo y darle respuesta.
- Enseñarles a no temer el cambio, sino más bien a poder sentirse a gusto y a disfrutar con éste (Ríos y Bravo, 2017, p. 142)

La creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental para su formación integral, puesto que a través de ésta se favorece el pensamiento divergente, al cual acudimos cuando no sabemos cómo resolver un problema y es entonces donde se necesita ser creativo y buscar estrategias para dar solución a cierta dificultad, siendo primordial el acompañamiento de los docentes, para que los alumnos muestren y demuestren el desarrollo de su creatividad para resolver cierta situación, que den explicaciones de cómo lo harían y descubran posibles soluciones y alternativas, que describan posibles escenarios, sean alumnos activos, sin temor a experimentar y crear cosas nuevas. Por ello Bransford et al (2007), hace referencia a que al estudiantado se le debe involucrar en conflictos cognitivos, mismos que sean susceptibles de propiciar debates acerca de los puntos de vista en conflicto.

### **Conclusiones**

En términos generales, retomar temas importantes dentro de la educación y las neurociencias, da pauta a reflexionar sobre aspectos presentes en la vida del ser humano y su formación integral presente y futura. Desde esta perspectiva, dicha formación e interacción del individuo con su entorno le es primordial para descubrir e interpretar el funcionamiento del cerebro, el cual es el órgano que alberga todo nuestro ser, englobando experiencias, emociones, debilidades, fortalezas, habilidades y destrezas, aprendizajes.

En relación a ello, la creatividad se vincula intrínsecamente con el aprendizaje, que a la par se desarrolla durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el cual se ven involucrados aspectos cognitivos que permite al ser humano tener la capacidad de poder solucionar cualquier situación que se le presente de una manera inteligente, partiendo de dicha problemática al momento de actuar.

En concreto, la creatividad es una capacidad fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje para lograr una formación integral en el alumnado, sin embargo para que esto suceda, como docentes es primordial comprender el funcionamiento del cerebro, y la información que éste alberga, el impacto que tiene la generación de ambientes de aprendizajes idóneos para el desarrollo de aprendizajes, y al mismo tiempo se otorgue una educación de calidad. En este sentido, los docentes cumplen un papel esencial dentro de la formación integral de los alumnos, por lo que se torna un reto a atender, consecuentemente es relevante estar en una constante actualización en cuanto a nuevos estudios sobre esta línea de investigación, misma que va más allá de un aula y una planificación, que consiste específicamente en conocer y reconocer el ser y la esencia de los alumnos.

#### ***Fuentes de consulta***

- Braidot, N. (2018). *Cómo funciona tu cerebro para dummies*. Para Dummies.
- Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos*, (29), p. 97 - 113.
- Infante, G. E. (2007). Enseñar y aprender: un proceso fundamentalmente dialógico de transformación. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3 (2), p. 29 - 40. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134112600003.pdf>
- Ríos. P. y Bravo, G. (2017). La creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior: una necesidad impostergable. *Qualitas*, (13), p. 133- 150. [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/08\\_20170221\\_Creatividad-RIOS\\_UNIBE-2.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/08_20170221_Creatividad-RIOS_UNIBE-2.pdf)
- Valqui, R. V. (10 de abril del 2009). La creatividad: conceptos. Métodos y aplicaciones. *Iberoamericana de Educación*, 2 (49), p. 1 11. <https://rieoei.org/historico/expe/2751Vidal.pdf>
- John D. Bransford, Ann L. Brown y Rodney R. Cocking (eds.) (2007). La creación de ambientes de aprendizaje en la escuela. Serie cuadernos de la reforma. México.

# Análisis de una Esfera con Rugosidad Específica en una Turbina Eólica de Eje Vertical

Molina Crisóstomo, J; Olivares Gómez, M; Colin Martínez, J, L; Gómez, Bautista, J, R

**Resumen:** La implementación de energía eólica como fuente de generación de energía eléctrica, se ha llevado a cabo durante largo tiempo y durante algunos años a resultado factible y sostenible, sin embargo, con el alza en la demanda del recurso eléctrico, el nuevo reto a vencer es implementar innovaciones a los aerogeneradores para hacerlos más eficientes y por lo tanto aumentar la generación de esta.

Por lo que se ha propuesto implementar una esfera con rugosidad específica, tomando como fundamento el efecto Magnus, presente en las pelotas deportivas, además de otro tipo de implementaciones presentes en el área de la mecánica e hidráulica, esperando que con el primero aumente el coeficiente de sustentación y disminuya el de arrastre.

Mientras que con la segunda implementación ocurra lo contrario. Para corroborarlo se utilizará un diseño tridimensional, además de un análisis CFD con el software ANSYS, considerando tres velocidades del viento de acuerdo con la zona de estudio, que en este caso es el centro de investigación CIATEQ unidad Jalisco.

**Palabras clave:** CFD (Computational Fluid Dynamics), rugosidad, coeficiente de arrastre, coeficiente de sustentación, efecto Magnus.

## Introducción

Son ya conocidos los repetidos esfuerzos de la humanidad por migrar a las energías limpias, llevando a cabo distintos foros, congresos y acuerdos donde se discute la forma de mitigar las consecuencias de la sobreexplotación de las energías provenientes de fuentes fósiles, podría decirse que la transición ha sido lenta, por no decir que casi nula, hablando de México, ya que de acuerdo a Ley de Transición Energética (LTE), para el año 2018 se debió de haber tenido una generación de energía por medio de fuentes limpias de un 25%, sin embargo, de acuerdo al Reporte de Avances de Energías Limpias (RAEL) solo se llegó al 22.20% (SENER, 2020).

Hablando exclusivamente de la energía eólica, misma que se obtiene gracias al aprovechamiento del viento y su transformación a energía eléctrica, es sabido que las fuentes más aprovechadas son aquellas donde este recurso tiene altas velocidades, dejando de lado las zonas con velocidades que no cuentan con dichas condiciones.

Como propuesta para aprovechar de mejor forma este recurso, se plantea el uso de esferas con rugosidad específica, teniendo como base las pelotas deportivas, específicamente las pelotas de golf y voleibol, esto con la finalidad de aumentar el coeficiente de sustentación.

Con el fin de obtener resultados en un menor periodo de tiempo y con un gasto monetario mínimo, se establece el uso de herramientas computacionales para llevar a cabo el diseño y análisis CFD, con los cuales se obtendrá más información al tener parámetros controlados, que, si bien son métodos analíticos y numéricos aproximados, ofrecen un resultado más acertado del fenómeno estudiado antes de realizar la fase de manufactura. (Fernández Oro, J.M., 2012)

## Antecedentes

Para poner en práctica las teorías mencionadas anteriormente se utilizó como base los estudios ya existentes en torno a las pelotas deportivas, como lo menciona Bush (2014), donde explica que la gran mayoría de los balones poseen rugosidades, las cuales afectan las propiedades aerodinámicas y dinámicas, por lo tanto, afectan las características de rendimiento de la pelota o balón, según sea el caso (Mehta et al. 2008).

Hablando específicamente de los balones de voleibol, se menciona que el rango del número de Re que tienen para alcanzar la crisis de resistencia, se encuentra ente 250000 y 330000, se entiende como crisis de resistencia el punto máximo de resistencia en la pelota que posteriormente comienza a disminuir en gran medida, al ser comparado con los balones, lisos y con acabado de panel de abeja, que es un modelo más reciente, para este último se demostró que el número de Re crítico necesario para reducir el arrastre es menor (Asai et al., 2010).

Mientras que con las pelotas de golf se descubrió que los alveolos proporcionaban un mejor control en la trayectoria, vuelo y giro, en comparación con pelotas de las mismas dimensiones, pero con una superficie lisa (Ortiz et. Al, 2021).

Esto se debe a que la rugosidad crea una capa límite turbulenta para  $Re$  más bajos, dando como resultado que el fluido se separe más atrás del cuerpo, estrechando a su vez la estela y reduciendo el arrastre gracias al cambio de presión.

Teniendo estas consideraciones presentes, se estableció el diseño de tres esferas, basadas en las pelotas de golf británicas, otra basada en las pelotas americanas y finalmente una esfera basada en las pelotas de voleibol.

Para llevar a cabo el análisis computacional se utilizó el software ANSYS Fluent, ya que este permite introducir geometrías complejas y mediante una serie de iteraciones, arrojar como resultado el comportamiento teórico que tendría el fluido alrededor de la geometría que se está analizando; sin embargo, al utilizarlo hay que tener en cuenta las diferentes variantes que ofrece, además del proceso que se debe llevar a cabo para tener un correcto análisis, los cuales se resumen en dimensionamiento, diseño y delimitación de la geometría, mallado y refinamiento, selección del modelo matemático de turbulencia y determinación de las condiciones de inicio y condiciones de frontera, determinación del número de iteraciones y límites de convergencia, obtención de datos e interpretación de resultados. (Bakker, 2008)

### Descripción del método

#### *Diseño tridimensional*

Para el diseño de estas esferas se consideró un diámetro de 1m, considerando que, de llevarse a una prueba real, pasando por un proceso de manufactura, será en zonas de baja velocidad, por lo que se debe evitar que el modelo tenga un peso excesivo.

Diseño 1: Esfera con Alveolos Americana (EAA)

Para los primeros dos casos se utilizaron como referencias la superficie de las pelotas de golf, obteniendo así dos variantes, pues las pelotas más utilizadas con las que se rigen por normas americanas y las regidas por normas inglesas, con 336 y 330 alveolos respectivamente. Para que se pudiera llevar a cabo el diseño de la esfera EAA se consideró tanto el reglamento de The United States Golf Association como la patente de Badke (1982), en la cual se establece el diámetro y profundidad que comúnmente se utilizan en las pelotas de golf.

Con el fin de ajustar el diseño lo más posible a una pelota real, se utilizó una relación entre diámetros de una pelota común y la esfera diseñada, dando así una relación de un diámetro 23.4 veces mayor a la pelota de golf, pues el diámetro de una pelota de golf es 42.65 mm, considerando que en un futuro y de tener resultados favorables, el diseño podría llevarse a la manufactura, se tomaron los valores de profundidad y diámetro de alveolo máximos, tal como se aprecia en la Tabla 1.

	<i>Pelota</i>		<i>Alveolos</i>			
	Diámetro [mm]	Cantidad	Diámetro [mm]		Profundidad [mm]	
			Min.	Max.	Mín.	Máx.
<i>USA</i>	42.65	336	0.508	2.032	0.0508	0.3556
<i>Diseño 1</i>	1000	336	11	47.6	1	8.3

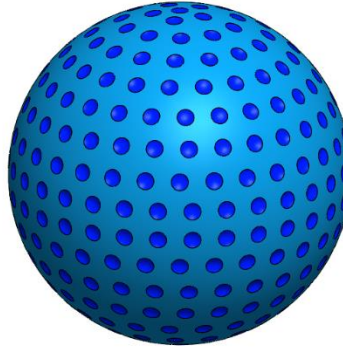
Tabla 1 Relación de medidas entre alveolos en pelotas de golf americanas y diseño EAA.

Con motivo de obtener la separación que debía existir entre cada alveolo, se obtuvo el área de la esfera, de 3.1416 m<sup>2</sup>, al tener en cuenta que el área total ocupada por alveolos será de 0.6 m<sup>2</sup>, se tiene como resultado que existe un área sobrante de 2.54 m<sup>2</sup>, dentro de la cual se establecieron grados de separación horizontal y vertical, de acuerdo con el diámetro y con las consideraciones establecidas en la patente 4 346 898 de los Estados Unidos, la cual dicta que no es necesario que los alveolos estén ordenados de forma simétrica.

Para el acomodo de los alveolos en el eje vertical, sobre el eje Y, se aplicó la longitud de arco, la cual estaba dada por el diámetro total que le fue asignado a cada alveolo que es 109 mm; el radio,  $r$ , por el radio de la esfera; siendo  $n^{\circ}$  el número de grados de separación entre ellos; esto dio como resultado un ángulo máximo de 12.5°, y como ya se había mencionado la falta de simetría en la esfera, los ángulos fueron variando para cumplir con la característica de 336 alveolos.

Mientras que para la separación de alveolos en el eje X, se utilizó la Ley de Senos, siendo necesario conocer la distancia Z sobre el plano (Y, Z) a la que se encontraban los alveolos, tomando en cuenta un diámetro máximo entre el alveolo y el espacio de separación de 100 mm, considerando un margen de error de 8% al no tener una superficie cuadrada.

Una vez obtenidos estos resultados, se vuelve a aplicar la fórmula para calcular la longitud de arco, obteniendo así el ángulo de separación de forma horizontal y el número de alveolos que debe tener cada línea, dando como resultado el modelo de la Figura 1.

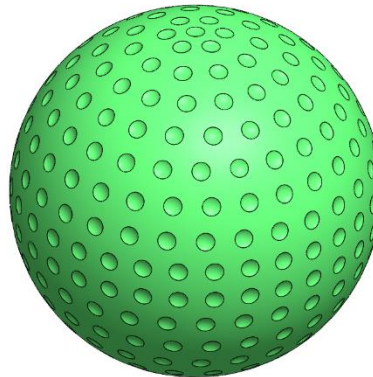


*Figura 1 Esfera con Alveolos Americana.*

#### Diseño 2. Esfera con Alveolos Inglesa (EAI)

Para el segundo diseño se aplicaron las mismas dimensiones de diámetro y profundidad que en EAA, así como las mismas fórmulas para el acomodo en los ejes X y Y, sin embargo, debido a que la cantidad de alveolos disminuyó, se tiene una ligera separación extra entre ellos de forma horizontal y vertical, es decir sobre el eje X y Y respectivamente.

Visualmente no se logra apreciar una gran diferencia entre el diseño EAI y el diseño EAA, no obstante, esto representa un cambio importante en los análisis CFD.



*Figura 2 Esfera con Alveolos Inglesa.*

#### Diseño 3. Esfera con Barreno (EB)

Como se había mencionado anteriormente, se utilizó también como base el diseño de una pelota de voleibol, utilizando un metro de diámetro, este balón está dividido en seis secciones, orientados aleatoriamente, sin embargo, en este diseño solo se dividirá la esfera en cuatro secciones, y no en seis como los balones de voleibol, pues en las otras dos secciones no impactaría favorablemente el viento y sería las secciones para el eje.

Para simular las líneas en los balones de volibol, se utilizaron barrenos, los cuales toman su profundidad de los valores obtenidos al diseñar la EAA, iniciando en 8 mm con ancho aproximado de 50 mm, el cual iba disminuyendo hasta una profundidad de 1 mm y un ancho de 40 mm, asimismo se utilizó el dato de separación entre alveolos e inclinación de los mismos. El barrenado mencionado anteriormente se hizo en los primeros 80° girando sobre el eje Y de revolución, dejando 10° de espacio. Esto dio como resultado 7 barrenados en lo largo del eje Y como se observa en la Figura 2.

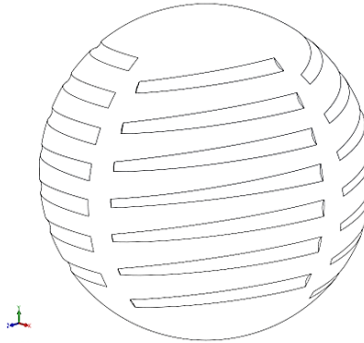


Figura 3 Esfera con Barrenos.

### Análisis CFD

Una vez determinadas las geometrías con las que se va a trabajar, se estableció un volumen de control donde fuera posible apreciar la estela que el movimiento de la esfera producirá, para esto se determinó un prisma rectangular con medidas de 1.5 veces el diámetro del centro de la esfera a cada lado, 3.5 metros de distancia del centro a la cara frontal y 6.5 metros del centro a la cara posterior.

De acuerdo a las velocidades que se presentan en el área de estudio, se estableció hacer un análisis a 2.54, 6.3 y 10 m/s, mismas que se establecieron en las paredes del volumen de control, con el fin de simular un flujo libre y las cuales tienen la misma dirección que el flujo principal. Asimismo, por la zona en la que se establece el estudio, se calculó la densidad y viscosidad dinámica del aire de acuerdo a la presión y temperatura promedio de la región, dando como resultado  $0.992 \frac{Kg}{m^3}$ , mientras que la viscosidad dinámica es de  $1.824 \times 10^{-5} \frac{Kg}{ms}$ .

Una vez teniendo estos datos se procedió con el mallado de las esferas, para lo cual se utilizó un mallado tetraédrico, de la cual se pueden observar resultados en la Tabla 2, en la cual se puede apreciar la diferencia en la cantidad de nodos y elementos entre cada diseño.

Diseño	Nodos	Elementos
EAA	186 996	1 006 478
EAI	173 104	938 578
EB	126 057	678 838

Tabla 2 Nodos y elementos resultantes.

En dicha tabla se puede apreciar que la esfera que obtuvo una mayor cantidad de nodos y elementos fue la EAA, mientras que la esfera con menor número de nodos y elementos fue la EB, esto debido a la simpleza de su superficie, con respecto a los otros dos modelos.

Una vez terminado este proceso se estableció el utilizar un modelo k-ε standard, con 500 iteraciones cada una, con los valores de densidad, viscosidad dinámica y velocidad del viento antes mencionados. Se establece que al llevar a cabo las iteraciones también se haga un análisis del coeficiente de sustentación y arrastre en la superficie de la esfera, por lo que se toma como válido el análisis una vez que las gráficas de dichos coeficientes son visiblemente estables. Para evitar que las iteraciones se detuvieran antes de lo deseado se modificaron los valores residuales, haciéndolos cercanos a cero.



### Comentarios finales

Una vez obtenidos los resultados se procedió al análisis de estos, agrupando los mismo en la Tabla 3.

Diseño	Velocidad	CD	CL
EAA	2.54	0.2387	0.4697
	6.3	2.3678	2.9186
	10	-9.4451	5.5950
EAI	2.54	-2.2000	-0.0946
EB	2.54	-2.1911	-1.2640

Tabla 3 Coeficientes de arrastre y sustentación obtenidos.

Al observar estos resultados puede afirmarse que tanto el diseño EAI como el EB, no se obtuvieron resultados favorables, ya que en el primero se tienen resultados negativos en los coeficientes de arrastre y sustentación lo cual sugiere que las gráficas de arrastre y sustentación no estaban estabilizadas por completo, por lo cual no se procedió con los análisis a las velocidades posteriores.

Observando la Figura 4 puede apreciarse un aumento de la velocidad en las zonas superior e inferior, lo que podría indicar una aceleración en el movimiento de rotación de dicha esfera.

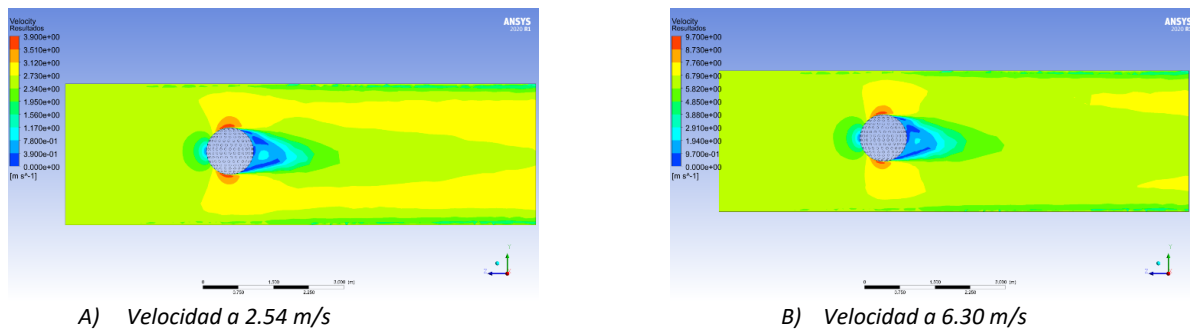


Figura 4 Resultados del análisis de velocidad de viento.

Aunado a la disminución de presión en dichas zonas, tal como puede apreciarse tanto en la como en la Presión a 2.54 m/s

Figura 5.

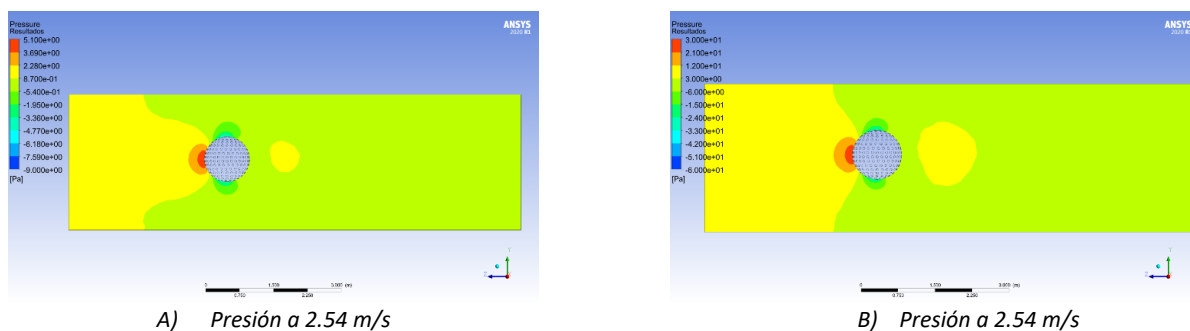


Figura 5 Resultados del análisis de presión.

Finalmente pasando a la

Figura 6, se concluye que hay una mejor adaptación de la capa límite alrededor de dicho diseño.

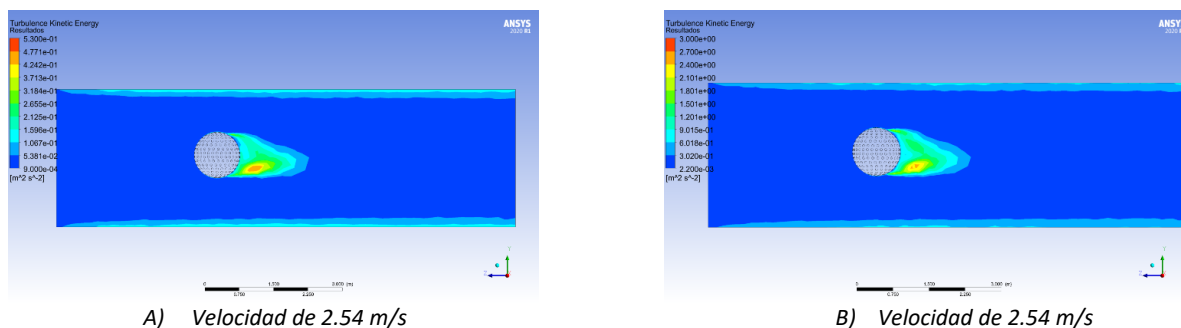


Figura 6 Análisis de energía cinética turbulenta

### Conclusiones

Mientras que en la EB no se obtuvieron resultados concluyentes, esto se debe a que en ningún momento se visualizó una estabilización de las gráficas que indicaban el coeficiente de arrastre y sustentación en la superficie de la esfera, de modo que tampoco se procedió con los análisis posteriores.

Como puede apreciarse en la Tabla 3, la única de las tres opciones presentadas que dio resultados fue la EAA, cabe recalcar que si bien, los valores de CD y CL fueron satisfactorios a 2.54 y 6.3 m/s, al tener una velocidad mayor, siendo esta 10 m/s, se obtuvo un valor negativo en el coeficiente de arrastre.

Teniendo como única opción el modelo EAA se compararon los resultados visuales obtenidos para el análisis de la fabricación de la esfera.

### Recomendaciones

Cabe destacar que incluso una diferencia de 6 alveolos entre diseños puede hacer un notable cambio en los resultados, como lo fue para esta investigación, por lo tanto, para investigaciones futuras variar la profundidad, el acomodo de los alveolos en incluso la forma, podría mostrar resultados más favorables.

### Referencias

- Asai, T., Ito, S., Seo, K. & Hitotsubashi, A. (2010, junio). Aerodynamics of a new volleyball. ELSEVIER. Recuperado 28 de septiembre de 2022, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705810002754>
- Badke, F.C., (1982), Putting Golf Ball, (U.S. Patent 4,346,898), U.S. Patent and Trademark Office, <https://patents.google.com/patent/US4346898A/en>
- Bekker, A. (2008). CFD Lectures [Diapositivas; Online]. The Colorful Fluid Mixing Gallery. <https://www.bakker.org/Lectures-Applied-CFD.pdf>
- Bush, J. W. M. (2014, 29 mayo). The aerodynamics of the beautiful game. MIT Libraries. Recuperado 21 de julio de 2022, de <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/87576>
- Fernández, Oro, J. M. (2012). Técnicas numéricas en ingeniería de fluidos: Introducción a la dinámica de fluidos computacional (CFD) por el método de volúmenes finitos (1.a ed.). Reverte.
- Mehta., R., Alam., F. & Subic., A. (2008, junio). Review of tennis ball aerodynamics. Wiley Online Library. Recuperado 6 de junio de 2020, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jst.11>
- Ortiz Dosal, L. C., Ortiz Dosal, A., & Kolosovas Machuca, E. S. (2021, 13 julio). Pelotas y aerodinámica. Revista Universitarios Potosinos. Recuperado 12 de julio de 2022, de <https://leka.uaslp.mx/index.php/universitarios-potosinos/article/view/149>
- SENER. (2020). Reporte de Avance de Energías Limpias. Anexo II. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/610964/Cap10\\_-\\_Marco\\_Juridico\\_Reporte\\_Avance\\_de\\_Energias\\_Limpias\\_WEB.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/610964/Cap10_-_Marco_Juridico_Reporte_Avance_de_Energias_Limpias_WEB.pdf)
- The United States Golf Association. (2015). Reglas de Golf. <https://www.usga.org/content/dam/usga/pdf/ReglasDeEspanol/spanishrules1.pdf>
- Useros, F. J. L. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, 50(1°), 71–98. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817473>

# Formación de Ingenieros y Pandemia: Reorientación del Currículo en la UAM-AZC

Juan Morales G<sup>1</sup>, Araceli Lara V<sup>2</sup>, David Sandoval C<sup>3</sup>, Raymundo López C<sup>4</sup>  
Arturo Lizardi R<sup>5</sup>, Hilario Terrés P<sup>6</sup>, Sandra Chávez S<sup>7</sup>.

**Resumen**—Las restricciones para evitar la propagación del virus Covid-19 durante la pandemia han modificado los métodos de instrucción tradicional conocidos como *presenciales*, esto con el fin de evitar la proximidad entre individuos y así minimizar los contagios. Una aproximación inmediata fue el adoptar la instrucción a distancia por medios electrónicos y plataformas digitales adecuadas, así como el uso de la internet. Circunstancia que derivó en nuevas formas para impartir las clases, abordando los mismos contenidos y objetivos en los periodos de tiempo previstos en las clases presenciales. En este contexto, en este trabajo se presentan reflexiones sobre la necesidad de una reorientación del currículo en la rama de ingeniería en la UAM-AZC. Para ello, se realiza un recorrido histórico del surgimiento de las clases presenciales y sus particularidades hasta nuestros días. Asimismo, sus relaciones con el aula invertida y aula virtual o instrucción a distancia. Hasta incidir con las habilidades deseables a desarrollar de los egresados en las modalidades de enseñanza aprendizaje abordadas.

**Palabras clave:** Currículo, aula invertida, aula virtual, plataformas digitales.

## Introducción

El confinamiento decretado por la autoridad sanitaria, así como algunos estudios previos, propiciaron el análisis del currículo vigente de ingeniería en la división de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana, Plantel Azcapotzalco. El resultado de este análisis se presenta en este trabajo, señalando las carencias, así como las propuestas que a juicio de los autores contribuirían a un currículo, más integral, adecuado a los tiempos que corren. Se hace énfasis en el mejoramiento de la lectura y en el acervo de la cultura tecnológica y el desarrollo histórico de la ingeniería. Se considera que estas propuestas contribuirían a una formación integral de los egresados lo que en última instancia redundará en un beneficio social.

## Descripción del método

De acuerdo con lo expuesto, en este trabajo se abordan los siguientes temas y en el orden que se describen: 1) se inicia con un recorrido histórico del surgimiento de las clases presenciales y sus peculiaridades hasta nuestros días. 2) Se continúa con la descripción de algunas particularidades de la enseñanza presencial en la Universidad Autónoma Metropolitana, Plantel Azcapotzalco. 3) Asimismo, se describe la fisonomía del aula invertida y sus limitaciones. 4) Se sigue con el enfoque de la enseñanza en las aulas virtuales o instrucción a distancia. 5) Por último se presentan algunas reflexiones sobre la importancia de la escritura y la propuesta de las habilidades deseables a desarrollar de los egresados en las modalidades de enseñanza aprendizaje abordadas. Se finaliza con algunos comentarios y conclusiones sobre el tema estudiado.

### 1) Recorrido histórico

El método presencial se generó a partir de la invención de la imprenta, porque con ella la producción de libros aumentó, aunque al principio, aun cuando ya se tenían varios ejemplares estos eran escasos y aquellos afortunados poseedores de los primeros libros, se dieron a la tarea de difundir los contenidos a través de reuniones que posteriormente evolucionaron a clases, también se originó la práctica de tomar apuntes por los interesados en la difusión de los contenidos. Con la práctica de las clases se difundió el conocimiento, aunado a un aumento de textos y con ello la necesidad de leer. Con la invención de la imprenta en los años de 1440 el desarrollo social se incrementó y dado que los primeros textos disponibles fueron biblias, en aquellos territorios donde no existía restricciones impuestas por la iglesia se fomentó la discusión y la lectura de la biblia y de las ideas (Bunch y Hellemans, 2004). Este avance tecnológico permitió a los países del norte Como Estados Unidos y Canadá un comienzo en su desarrollo cuyos efectos se pueden todavía observar en el presente.

<sup>1</sup> Dr. Juan Ramon Morales Gómez, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. de México mgjr@azc.uam.mx

<sup>2</sup> Dra. Araceli Lara Valdivia, profesora investigadora de la UAM Azcapotzalco Cd. de México arlv@azc.uam.mx Ing.

<sup>3</sup> Ing. David Sandoval Cardoso, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. de México dsc@azc.uam.mx

<sup>4</sup> Dr. Raymundo López Callejas, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. de México rlc@azc.uam.mx

<sup>5</sup> M. en C, Arturo Lizardi R, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. de México arlr@azc.uam.mx

<sup>6</sup> Dr. Hilario Terrés Peña, profesor investigador de la UAM Azcapotzalco Cd. de México tph@azc.uam.mx

<sup>7</sup> M. en C. Sandra Chávez Sánchez, profesora investigadora de a UAM Azcapotzalco, Cd de México scs@azc.uam.mx

La práctica de dar clases y tomar apuntes ha persistido hasta el presente convirtiéndose en la gran mayoría de los casos en la espina dorsal del método presencial. Esto, a pesar de la facilidad de adquirir textos y si nos referimos a la posibilidad de obtener copias sin costo en la red, no es fácil entender la permanencia del enfoque presencial con la modalidad señalada en los niveles avanzados de aprendizaje como son las escuelas preparatorias y las universidades. Esta práctica si es adecuada en los niveles de las escuelas primarias donde los alumnos no tienen el bagaje necesario para leer o entender lo que se lee. Mas aun, con esta práctica no se fomenta la lectura pues las más de las veces los estudiantes se atienen a las explicaciones del docente y en algunos casos piensan que las evaluaciones estarán acotadas por lo que el docente explicó en clase, sin considerar que en ocasiones el contenido del curso no se cubre.

El advenimiento de la pandemia con las restricciones para disminuir los contagios obligo al cambio de metodología, de modo que se cumplieran los objetivos del curso, se abordaran los contenidos previstos y en los periodos de tiempo estipulados en los cursos presenciales, con las restricciones señaladas por la autoridad sanitaria. Lo que implica enfrentar los retos de una educación a distancia (Terry y Dron, 2011).

### 2) Particularidades de la enseñanza presencial en la UAM\_AZC.

En la metodología presencial los programas de estudio de las diversas carreras a nivel universitario, se tiene una cantidad de créditos definida por materia o asignatura, en el caso de la UAM en la unidad Azcapotzalco la asignatura se define como Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA). Cómo se puede observar en el plan de estudios de la carrera en Ingeniería Mecánica (UAM-AZC). Los créditos se determinan con el número de horas por semana frente a grupo, multiplicado por un factor de 2. Dicho de otra manera, un grupo de 4.5 horas por semana multiplicado por 2 nos da una UEA de 9 créditos. Para el caso de la UAM que está organizada en trimestres de once semanas, un curso de 9.0 créditos representa 49.5 horas frente a grupo, esto es,  $4.5 \times 11$ . La distribución de las horas entre exposición oral de la teoría y las dedicadas a las aplicaciones, varía en función de la experiencia del profesor y su inclinación sea a la teoría o a la aplicación de esta, vía resolución de problemas. Algunos profesores dedican el tiempo de la clase a la explicación del material del curso, asignando la parte de la resolución de problemas a tareas en casa.

Durante la pandemia, una alternativa del proceso de enseñanza aprendizaje, fue trasladar los contenidos presenciales, a través de las llamadas tabletas digitalizadoras por lo que, en el cambio de presencial a virtual, se cambió solo la cercanía de los alumnos con el profesor presentándose los mismos problemas que en el enfoque presencial, deficiencias en el entendimiento del material presentado y o la falta de atención a este (Bosco y Cabello, 2016). En la parte del tiempo dedicado a la clase, es común que el profesor exponga el contenido del curso en forma resumida, dando prioridad a las operaciones con fórmulas para obtener resultados dado que la forma de evaluación del curso estará dedicado a la resolución de problemas y que esta estará encaminada a la obtención de resultados numéricos.

Por lo tanto, los estudiantes dedican su tiempo al manejo de fórmulas y como lo común es que los enunciados de los problemas contengan la información requerida para resolver la ecuación o fórmula, la preocupación que exhiben es en la de sustitución de cantidades en la fórmula o ecuación correspondiente. En esta sustitución se tienen que considerar las unidades, lo cual constituye un obstáculo para los más de ellos, y posiblemente sea el aspecto más demandante al que se ven expuestos en la solución de problemas.

*Resumiendo:* Se puede decir que el método presencial consiste en una explicación de los temas del curso por un profesor en el tiempo planeado tanto la parte teórica como la práctica con la asignación de tareas, la cual está conformada mayormente por problemas que llamamos problemas de texto, además de la otorgación de calificaciones a través de los exámenes o métodos de evaluación previstos.

### 3) Aula Invertida

Una significativa modificación a este método consistió en utilizar lo que se ha llamado el aula invertida en el que la parte del tiempo dedicado a la exposición del material sea orientada a la resolución de problemas. Y las tareas asignadas para casa consisten en estudiar un texto de lo que corresponde a las explicaciones del contenido o de grabaciones explicativas del material realizado por el docente o por algún otro personaje; y que esté cargado en la red. De esta manera el alumno interesado puede consultar este material en su hogar en los tiempos que tenga disponible. En esta modalidad, el alumno tiene más flexibilidad al no tener que estar amarrado a un horario fijado por la administración y que además depende de la disponibilidad de profesores y de aulas (Deniz, 2020). El trabajo del docente consiste en desarrollar y/o examinar el material disponible y seleccionar el adecuado para el desarrollo del tema de interés. Además, pueden explorarse temas afines que contribuyan a una mejor comprensión de lo tratado. Otras de las bondades de esta modalidad para Bergman y Sams, 2012, es que les permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo y ayuda a fomentar el aprendizaje autodirigido.

Así presentado, se cumple con el anhelado objetivo: de material centrado en el alumno, dado que con el tiempo dedicado se puede tratar de hacer alguna crítica al material con lo cual la asimilación de este es mayor. Esta

metodología también permite detectar deficiencias en la preparación del alumno, la preparación para leer un texto es deficiente, la disciplina para realizar las lecturas dentro de un tiempo asignado a la consecución del aprendizaje, esto es, las horas necesarias para cubrir el material del curso, es deficiente. Esto apunta a que esta *metodología no es para todos*. En este sentido Deniz, 2020 considera que la aplicación exitosa de esta metodología pasa por una mejora en la preparación del alumno universitario que no solo implica el manejo adecuado de la lectura sino la posesión de un bagaje cultural que permita entender lo que se lee y la disciplina correspondiente para cumplir con los requisitos de lectura asignados a cada curso.

#### *¿Cuáles son las limitaciones del aula invertida?*

Los estudiantes tienen que contar con los recursos necesarios tales como: computadora. Acceso a la red, impresora y aunque parezca sencillo de energía eléctrica. En algunos lugares del país, no se cuenta con este servicio en forma permanente y confiable. Como puede verse, la obtención de los recursos materiales puede subsanarse con mayor o menor dificultad, incluso acudiendo a las instalaciones de la Universidad, sin embargo, como lo señala Deniz, (2020) *la adquisición de hábitos y habilidades necesita tiempo y esfuerzo del alumno para desarrollarlos*. En la institución se parte del hecho de que los alumnos cuentan con el acervo requerido, puesto que aprobaron el examen de admisión. Y por lo tanto se procede a impartir el contenido de los cursos que señala el plan de estudios correspondiente. Esto resulta en abandono de los estudios, o un aumento del tiempo requerido para graduación, se ha observado que, en lugar de ocupar los 12 trimestres (4 años) se utilizan 6 o 7 años para completar los estudios. Aun así, se observan grandes deficiencias en gran número de egresados. Es adecuado señalar que se hacen esfuerzos para atenuar las deficiencias señaladas ofreciendo cursos remediales en matemáticas, física y lecto-escritura.

La deficiencia más importante es la lecto-escritura acentuada en muchos casos por la falta de hábitos para leer y en consecuencia escribir. Otro aspecto significativo en el aprendizaje es la falta de cultura general y en particular de la tecnológica, sobre todo en los estudiantes de ingeniería. La lecto-escritura se puede dividir en lectura y escritura puesto que hay una gran diferencia en las habilidades para llevar a cabo cada uno de estos aspectos; la lectura es una habilidad que demanda mayor actividad personal para asimilar el material en tanto que la escritura requiere una componente de creatividad mucho más demandante, la lectura se enfoca las más de las veces a la obtención de conocimiento en tanto que la escritura se orientaría más a la creación de este. Se puede ser buen lector sin ser escritor.

La cultura tecnológica, es el otro componente en el que se muestra deficiencias, tiene que ver con el mundo material que nos rodea, así como con las experiencias de uso de los objetos de este mundo material. En el caso de la ingeniería mecánica la cultura material pasa por el uso correcto de las herramientas y de los aparatos de medición, así como de la medición misma. En sociedades más avanzadas, (Bunch y Hellemans, 2004) para subsanar esta deficiencia se han creado textos con ilustraciones que describen como funcionan las cosas e incluso se han propuesto cursos para aumentar el dominio de esta cultura tecnológica. El uso de dibujos y figuras que explican cómo funcionan las cosas permite el acceso de este tipo de conocimiento a personas que no saben leer o que no conocen los términos técnicos que identifican estos objetos.

#### *4) Enfoque virtual*

Como se ha mencionado, en este enfoque. La primera aproximación fue el traslado de los contenidos presenciales a exposiciones por medio de tabletas digitalizadoras en la computadora, utilizando el material disponible en la red y alguna otra plataforma, realizando las tareas y las evaluaciones en forma no presencial. Esto represento un gran reto para la gran mayoría tanto de docentes como de alumnos. Cabe señalar, que el uso *del aula invertida se adecua mejor al enfoque virtual que al presencial*. Las deficiencias que se presentaban en el enfoque presencial se encuentran aumentadas en el enfoque virtual por el hecho de no existir una supervisión continua sobre los avances del estudiante y por el hecho de suprimir las consecuencias de no aprobar alguna uea (Anderson y Simpson, 2012). Una posible ventaja está en el hecho de el uso de la computadora es más dinámico y posiblemente menos aburrido que el de escuchar a un profesor dictar una clase.

En ambos enfoques, el contenido de las ueas no ha cambiado y la presentación usualmente está basada en textos escritos con mayor o menor amplitud, ya sea por el profesor o por algún autor de mayor popularidad. Una forma de hacer los contenidos más amenos e interesantes puede ser el uso de los detalles y circunstancias bajo las cuales se desarrollaron las teorías o las definiciones de los conceptos básicos de las ueas que se cubren en el currículo de la ingeniería. Por ejemplo, supongamos que se quiere introducir el concepto de densidad y algunas aplicaciones de esta. La densidad es una propiedad básica que con mayor o menor detalle se define como la relación entre la masa y el volumen que ocupa dicha masa. Esto es:  $\rho = \frac{m}{V}$  con las unidades adecuadas, en el sistema seleccionado, para el sistema métrico esto será kilogramos por metro cubico ( $\text{kg/m}^3$ ).

Y ahí queda la definición de la propiedad densidad. A la modalidad de incluir aspectos históricos para la presentación de algún tópico se le conoce como enfoque histórico. Por ejemplo, si se presenta la propiedad densidad, con el método histórico, esta propiedad se introduciría haciendo alusión a su descubrimiento por Arquímedes de Siracusa. La historia es como sigue (Headrick, 2009) el rey del lugar tiene un orfebre al cual le manda hacer una corona con una cantidad de oro que le proporciona para tal fin. pero al rey le han llegado rumores de que el orfebre lleva una vida más fastuosa de lo que sus medios le permitirían, por esto, sospechando que el orfebre no está usando todo el material proporcionado para la manufactura de la corona, encarga a Arquímedes que investigue si el orfebre está siendo honesto.

Hay que mencionar que en aquel tiempo no se contaba con los aparatos necesarios para llevar a cabo un análisis de los materiales usados para la fabricación de la corona. Cuentan que Arquímedes al estar tomando un baño experimenta una variación en peso al estar sumergido en el agua del baño y sale semidesnudo del baño gritando por las calles ¡lo encontré, lo encontré (¡eureka, eureka ¡) acababa de encontrar el principio de flotación!, para el cual la densidad es muy importante. Se debe señalar que en aquellos tiempos aun cuando se hacían barcos nadie sabía por que flotaban. Vale la pena señalar que el principio de flotación y su relación con la densidad no se conocía y que su descubrimiento es parte de la observación y de la necesidad de resolver un problema. Además, desde la aparición del hombre sobre el planeta han transcurrido cerca de dos millones de años.

*Y aun cuando nuestros ancestros no sabían las teorías ni los porqués de los fenómenos naturales con la observación se pudo avanzar a los estadios de operación y construcción de objetos y procesos que tanta admiración causan en nuestros días.*

*Esta fase de la obtención del conocimiento se ha relegado en nuestros días haciendo creer a los estudiantes que las fórmulas son lo más importantes para la resolución de los problemas.*

Es poco probable que el concepto de flotación y su relación con la densidad se olvide por el estudiante además de que la presentación por medio de hechos históricos tiene la virtud de hacer más fácil su evocación y asimilación. Existe una versión más moderna atribuida al profesor Black de la universidad de Irlanda (Skjelver, 2017) en donde se cuenta que observó que distintos materiales exhiben diferentes pesos de acuerdo con su volumen por lo que utilizó los mismos volúmenes de diversos materiales encontrando una variación que dependía del material ya que para este experimento utilizo volúmenes iguales y de ahí deriva la propiedad densidad en forma directa.

##### *5) La escritura y las habilidades deseables a desarrollaren los egresados*

La historia de la evolución de la humanidad señala que, a esta, le tomó un gran número de años, para desarrollar, un sistema de símbolos que representaran objetos o ideas (Skjelver, 2017). Se acredita a los sumerios con la escritura cuneiforme, como el primer sistema de escritura, hace como 8000 años. El fenómeno de la escritura apareció en otros grupos y con el tiempo se fue mejorando hasta llegar a lo que podemos observar en el presente en el que se cuenta con numerosos códigos de escritura con reglas y particularidades propias. La escritura que puede interpretarse como la codificación de sonidos en signos escritos y se convirtió en el mecanismo por excelencia para transferir información, ideas y todo tipo de información, siendo una de sus funciones más importantes la de proporcionar la información para el aprendizaje (Chabot, 1983).

Anterior a la escritura la transferencia de la información se hacía en forma oral con lo cual esta información sufría cambios y modificaciones de significado que se traducían en errores con lo cual los mensajes podían expresar ideas muy distintas a las que el generador de estos intentaba comunicar a los oyentes. Los señalamientos anteriores sugieren una forma más efectiva para realzar y afirmar los conocimientos que no sea la memorización, esto es, propiciar un entendimiento mejor de los avances que se tienen hoy en día. Por ejemplo, la computadora en otras latitudes conocida como ordenador fue posible por el desarrollo del sistema de numeración más básico, el de base 2, desarrollado por Leibnitz. El más popular en el presente es el de base diez. Pero existen otros como el de los egipcios de base 16 o el de los mayas de base 20.

### **Comentarios Finales**

Sin embargo, puede observarse que los currículos de ingeniería no consideran en forma explícita la importancia ni el peso que tienen la lectura y la escritura. Para ello, solo hay que examinar el porcentaje de créditos asignados específicamente a la lectura, estos están inmersos en las llamadas UEA de corte social y no contemplan la lectura de tópicos que aumenten la destreza para leer o escribir. Esta parte de la preparación de los ingenieros se deja al criterio del profesor quien puede solicitar como tarea la lectura de algún texto que a su juicio contribuya al acervo del conocimiento del tema considerado. El desarrollo de la destreza para leer se deja al alumno que en ocasiones no

lee nada más que su texto y a veces ni eso. A la pregunta hecha en clase de cuáles son los textos que cada alumno ha leído en el año las respuestas son variadas en cuanto a contenidos encontrándose muchas veces con la respuesta de que no ha leído nada, y a veces con el hecho de que no le gusta leer.

Por lo anterior es necesario. Que se incluya en los currículos de ingeniería ueas con el propósito no solo de aumentar la destreza en la lectura sino también la cultura general y el sentido de observación. Es lamentable que al preguntarle a un alumno de ingeniería *¿qué es la ingeniería?* exprese en su respuesta el concepto de que ingeniería es ciencia aplicada, cuando la ingeniería es mucho más que eso (Headrick, 2009). Aun cuando la lectura es el aspecto más importante en la adquisición del conocimiento, hay otros rubros que se consideran poco en los currículos de ingeniería y que al cambiar de enfoque resurgen, tales como la cultura tecnológica, y la observación, base del desarrollo de inferencias causa- efecto que han contribuido al desarrollo tanto de la ciencia como de la tecnología (Skjelver y col., 2017).

### Conclusión

El cambio de metodología para las ueas de la licenciatura de ingeniería mecánica ha propiciado un análisis de los currículos de esta licenciatura con los señalamientos anteriores. Por lo que se propone en primer lugar incluir en el currículo de forma obligatoria lecturas que conduzcan al cambio del concepto de la ingeniería, en dichas lecturas se pueden incluir aspectos de cultura tecnológica como por ejemplo cómo funcionan las cosas.

Lecturas como la historia de la humanidad y de la ciencia y la tecnología aportan informaciones que contribuyen a visualizar como el desarrollo de la sociedad ha estado fuertemente condicionado por la necesidad de sobrevivir, por las condiciones del clima y por los recursos naturales aprovechables. Como puede verse mejorando la habilidad para leer y fomentando su ejercicio es posible modificar los currículos de forma que la incorporación a una sociedad moderna contribuya a un desarrollo más armonioso.

### Referencias

- Anderson, B. & Simpson M. (2012). History and heritage in open, flexible, and distance education. *Journal of Open, Flexible and Distance Learning*, 16(2), [1–1]
- Bergmann J. and Sams A. (2012). *Flip Your Classroom. Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education
- Bosco Hernández M. y Cabello Bonilla V. (2016). *Perspectivas sobre la Educación Abierta y a Distancia: algunos retos educativos del mundo actual*. Primera edición: ISBN: 978-607-7763-25-3 D.R. © INFOTEC Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación
- Bunch Bryan y Hellemans Alexander (2004). *The History of Science and Technology* Copyright c 2004 Houghton Mifflin Company, 215 Park Avenue South, New York, New York 10003.
- Chabot Louis (1983). *Historia de la escritura*; Colección Saber Más; Ed. Everest; España,
- Deniz Gökçe (2020). *Erbil A Review of Flipped Classroom and Cooperative Learning Method Within the Context of Vygotsky Theory front. Educational Psychology* <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.011>
- Headrick Daniel R (2009). *Technology: A world history*. Oxford University Press
- SkjelverD., Arnold D., BroedelH., Glasco S., Kim B. y Broedel S. (2017). "History of Applied Science & Technology: An Open Access Textbook" Open education resources. <https://commons.und.edu/oers/22>
- Terry Anderson and Jon Dron (2011). *Three Generations of Distance Education*. Athabasca University; Canada International Review of Research in Open and Distance Learning Vol. 12.3 March – 2011.
- Plan de estudios de la carrera en Ingeniería Mecánica UAM-AZC. (Página web) disponible en: Ingeniería Mecánica – División de Ciencias Básicas e Ingeniería ([uam.mx](http://uam.mx))