

# Análisis aerodinámico de un automóvil implementando diseños de alerón

Dr. Juan Gregorio Hortelano Capetillo<sup>1</sup>, Dr. José Merced Martínez Vázquez<sup>2</sup>,  
Dra. María Cristina Kantun Uicab<sup>3</sup>, M.C. Arnulfo Pérez Pérez<sup>4</sup>, M.I. Jorge Sergio Téllez Martínez<sup>5</sup>

**Resumen**— En el presente estudio se realizaron pruebas aerodinámicas mediante el uso del software Solidworks Flow Simulation en el diseño de un automóvil, implementando diferentes diseños de alerones en la parte trasera del auto con la finalidad de disminuir los coeficientes de arrastre y de sustentación que se producen mediante el movimiento del aire. Los automóviles comerciales o de uso urbano evidentemente presentan una valoración de este coeficiente, mismo que en muy pocos casos se cuenta con esta información fácilmente, si un usuario pretende conocer a detalle la información de su vehículo, con el objetivo de prever si la eficiencia en el consumo de combustible tiene factores residuales que podrían aportar a la misma, se hace necesario identificar el valor del coeficiente de arrastre de dicho vehículo, puesto que mientras menor sea este, menor será el consumo de combustible. Se diseñaron 4 tipos de alerón y fueron puestos a 2 diferentes alturas para obtener el resultado más óptimo en los coeficientes de arrastre y sustentación en comparación del diseño normal.

**Palabras clave**—Análisis aerodinámico, refinamiento de malla, modelo de turbulencia k-ε, coeficientes de arrastre y sustentación, alerones y flujo externo.

## Introducción

La aerodinámica es el estudio del aire que interactúa sobre un cuerpo sólido, determinando las presiones y las fuerzas que se van a generar. Se originan 3 tipos de fueras sobre el automóvil: Fuerza de arrastre que dificulta el movimiento del vehículo, Fuerza de sustentación que es la fuerza vertical hacia arriba o abajo apretando el vehículo contra el suelo y Fuerza lateral. (Fox, MacDonald, Pritchard, 2003). Los problemas aerodinámicos son complejos, ya que son problemas de una alta complejidad, haciéndolos imposibles de resolver mediante los métodos analíticos; por lo que la solución a estos problemas requiere de otros métodos, que nos da resultados aproximados. Principalmente existen dos métodos de resolución de problemas aerodinámicos:

- Túnel de viento.
- Técnicas CFD (Computacional Fluid Dynamics).

A lo largo del siglo XIX y XX, el diseño respondía a la imaginación de los ingenieros o especialistas que lo concebían. Durante la década de los 30, el coeficiente de resistencia aerodinámica era por lo general de 1,50 aproximadamente lo que afectaba negativamente a los vehículos. Como resultado de esto, los automóviles consumían gran cantidad de combustible y tenían como característica principal una baja autonomía. Décadas después, extensivos análisis en túnel de viento realizados por ingenieros de Chrysler demostraron que los automóviles estaban diseñados “literalmente a la inversa”. Los pésimos diseños luchaban contra el viento lo que tenía como resultado combustible malgastado y bajas velocidades. Todos estos hechos se demostraron en el modelo de Chrysler denominado DeSoto de 1933 que fue diseñado para ser conducido en el sentido inverso. Dichas pruebas dieron como resultado que este modelo aportó más kilómetros por litro y velocidades máximas mayores (J. Kelly 2004).

Una fuerza aerodinámica de sustentación en la parte delantera del coche fue percibida por Daimler-Benz durante un recorrido que impartió record en la autopista alemana en el periodo comprendido entre los años 1936 y 1939. A velocidades mayores a 200 mph Carraciola y Lang observaron que la parte delantera del coche parecía elevarse produciendo una pérdida en la sensibilidad de la dirección. En una carrera en la que se alcanzó una velocidad

<sup>1</sup>Dr. Juan Gregorio Hortelano Capetillo. [jhortelano\\_ptc@upjr.edu.mx](mailto:jhortelano_ptc@upjr.edu.mx), Profesor e investigador en la Universidad Politécnica de Juventino Rosas.

<sup>2</sup>Dr. José Merced Martínez Vázquez. [jmartinez\\_ptc@upjr.edu.mx](mailto:jmartinez_ptc@upjr.edu.mx), Profesor e investigador en la Universidad Politécnica de Juventino Rosas.

<sup>3</sup>Dra. María Cristina Kantun Uicab. [mkantun\\_ptc@upjr.edu.mx](mailto:mkantun_ptc@upjr.edu.mx), Profesora e investigadora en la Universidad Politécnica de Juventino Rosas.

<sup>4</sup>M.I. Arnulfo Pérez Pérez. [aperez\\_ptc@upjr.edu.mx](mailto:aperez_ptc@upjr.edu.mx), Profesor en la Universidad Politécnica de Juventino Rosas.

<sup>5</sup>M.I. Jorge Sergio Téllez Martínez. [jtellez\\_ptc@upjr.edu.mx](mailto:jtellez_ptc@upjr.edu.mx), Profesor en la Universidad Politécnica de Juventino Rosas.

aproximada de 250 mph, Caracciola reportó una completa pérdida de control de la dirección, así como los observadores tuvieron la impresión de que las llantas delanteras se levantaron del suelo (F. Miliken).

R. B. Sharma et al. (2013) mencionan que el proceso del diseño de un automóvil, la aerodinámica debe ser considerada muy seriamente, un auto puede ser aceptable si su forma reduce el coeficiente de arrastre. Algunos investigadores (Gilhaus et al. 1998, J. R. Callister et al. 1992, F. R. Bailey et al. 1992, H. Taeyoung et al. 1996) usaron técnicas en CFD para obtener resultados numéricos de los automóviles. El implemento de un alerón en la parte trasera del automóvil empezó Michael May, ingeniero suizo y piloto de carreras aficionado, fue el primero en experimentar con un ala invertida montada sobre la cabina de su Porsche 550 Spyder en el año 1956. En los años 60 con Jim Hall (1965) en su auto Chaparral 2E implemento el alerón. Posteriormente en 1969 en la NASCAR con el Dodge Charger Daytona y su gemelo el Plymouth Superbird debido a que el reglamento de entonces era muy estricto en cuanto a los motores, por lo que los directivos del grupo Chrysler, al que pertenecían Dodge y Plymouth, vieron en la aerodinámica una posible oportunidad de superar a los rivales. Tras innumerables pruebas en el túnel del viento de la empresa aeronáutica Lockheed, instalaron un inmenso alerón trasero, que a pesar de lo que algunos creen, es muy eficaz debido a su elevada posición.

La Figura 1 muestra la evolución de los alerones a través de los años para reducir y optimizar la resistencia que ofrece el automóvil al aire y disminuir las fuerzas de arrastre y sustentación.

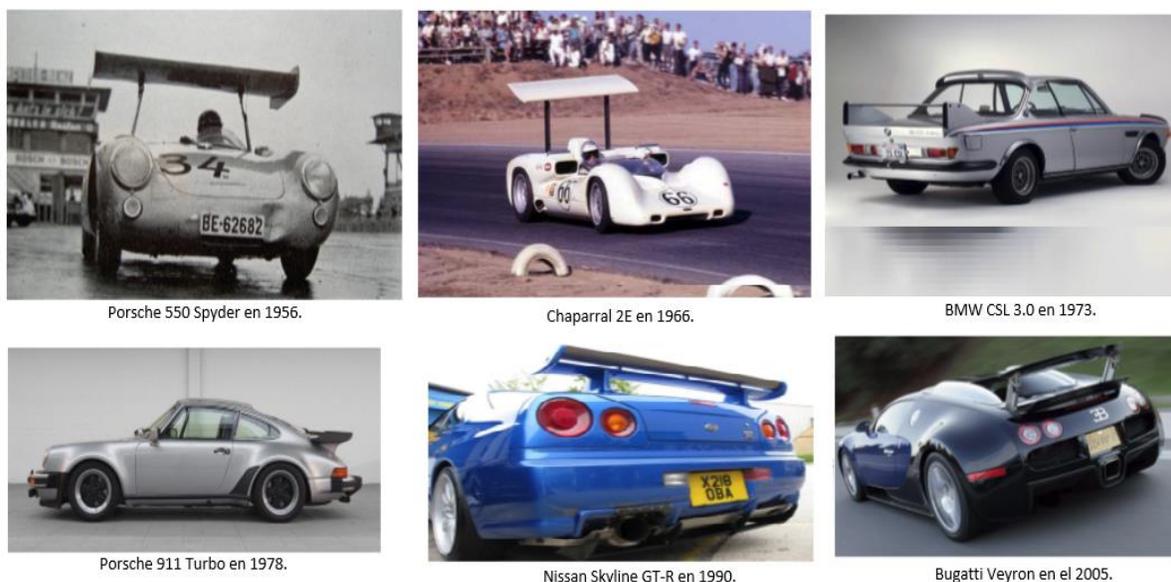


Figura 1. Alerones en diferentes diseños de automóviles.

### Descripción del Método

#### Referencias bibliográficas.

Carr G. W. (1969) descubrió que las fuerzas aerodinámicas son un factor importante en el diseño de los automóviles en competición, puede ser rápido o lento dependiendo de su forma usando la misma potencia en el motor. Goetz (1971) midió las distribuciones de las presiones alrededor de un automóvil dentro de un túnel de viento. Fue Jim Hall (1965) ingeniero y piloto en Estados Unidos, quien adoptó el concepto de ala invertida del ingeniero suizo Michael May en 1966. Este lo introdujo en su famoso Chaparral 2E, a través del cual quedaron definidos todos los coches de carreras construidos hasta entonces. Hall incorporó un pedal para poder variar el ángulo de ataque del ala invertida, permitiendo de esta manera reducir la resistencia y así ser más veloz en algunos tramos del circuito (tramos rectos). Las superficies sustentadoras (alerones) diseñadas por Liebeck (1978) fueron usados por automóviles de competencia para generar el auto más rápido y aerodinámico. R.H. Barnard et al. (1986) realizaron pruebas aerodinámicas en un túnel de viento de un auto en competición marca Tiga GC83 a escala de 1/8, obteniendo como resultados los valores de los coeficientes de arrastre y sustentación. Los métodos aerodinámicos fueron avanzando tanto la parte experimental como la parte de simulación numérica. Chien-Hsiung Tsai et al. (2009) realizaron pruebas aerodinámicas en un automóvil con 5 diferentes diseños de alerones obteniendo como resultado la disminución del coeficiente de arrastre con el mejor diseño del alerón. Xingjun HU et al. (2011) realizaron simulaciones en CFD de un auto Sedan para analizar el difusor a diferentes ángulos de corte (0°, 3°, 6°, 9.8° y 12°) que se encuentra ubicado en la parte trasera del auto, para determinar

los coeficientes de arrastre y sustentación, observó que con un ángulo de corte de 6°, los coeficientes son menores en comparación con los resultados con los demás ángulos de corte. El mismo análisis en el difusor usando CFD lo realizaron S. M. Rakibul Hassan et al. (2014) pero con ángulos de corte 0°, 2.5°, 5°, 10° y 12.5° y analizaron que con un ángulo de corte de 12.5 ° se obtiene el menor coeficiente de arrastre en comparación con los demás ángulos de corte. Rubel Chandra Das et al. (2017) realizaron simulaciones en CFD de un automóvil con su alerón en la parte trasera variando los ángulos de ataque del aire de 2°, 4°, 6°, 8°, 10° y 12° para optimizar los coeficientes de arrastre y sustentación. Obteniendo como resultado que con un ángulo de inclinación en el alerón de 4° y 12° se obtienen los menores coeficientes.

Krzysztof Kurec et al. (2018) realizaron pruebas en CFD y experimentales de un auto normal con un alerón en la parte trasera, variando los ángulos de ataque desde 0° hasta 55°, probando diferentes modelos de turbulencia, observaron que el coeficiente de arrastre aumenta conforme el ángulo del alerón va aumentando los grados de inclinación.

#### Desarrollo.

Para un análisis aerodinámico externo de un cuerpo se deben tomar en cuenta algunos coeficientes entre los cuales se encuentran el coeficiente de arrastre y el coeficiente de sustentación. La idea básica para determinar coeficientes adimensionales para la sustentación y el arrastre es que el valor sea independiente de la velocidad y se relacione únicamente con la geometría del cuerpo. Se diseñó un modelo base (Auto Normal) con dimensiones 1.8 m de alto, 2.6 m de ancho y 4.14 m de largo, posteriormente se le implementó 4 diseños de alerones. En los modelos del Auto Alerón 1 y 2 tienen la misma altura entre la superficie de la parte trasera y el alerón de 10 cm como se muestra en la Figura 1 y 2. Los modelos del Auto Alerón 3 y 4 se les aumento la altura a 45 cm. Para cada modelo se realizaron 3 simulaciones con un total de celdas en el mallado de 859815, 1667308, 4029353 dando un total de 15 simulaciones a una velocidad de 35 m/s usando el modelo de turbulencia k-ε. Con el resultado de las simulaciones se pretende conocer las fuerzas de arrastre y sustentación, posteriormente calcular los coeficientes para conocer el mejor modelo aerodinámico que reduzca estas fuerzas en comparación al del modelo normal.

(Fundamental of Aerodynamics) El coeficiente de arrastre se encuentra en función de dos variables principalmente. La primera el número Mach y la segunda es el número de Reynolds. Para el análisis de este trabajo en el que se trabaja con fluidos de bajas velocidades con un número de Mach de 0.1 y un número de Reynolds de  $7.31 \times 10^6$ . Para el calcular el coeficiente de arrastre, se usa la ecuación (1), donde  $F_x$  es la fuerza de arrastre (N),  $\rho$  es la densidad del aire ( $\text{kg/m}^3$ ),  $v$  es la velocidad del aire (m/s) y  $A$  es el área frontal del automóvil, para este estudio el área es de  $4.68 \text{ m}^2$ .

$$C_d = \frac{F_x}{(1/2)\rho v^2 A} \quad (1)$$

La fuerza de sustentación como se percibió desde sus inicios es normal al suelo. A diferencia de la fuerza de arrastre la cual tiene como dirección opuesta a la dirección del vehículo. La ecuación (2) muestra el cálculo de la fuerza de sustentación, donde  $F_y$  es la fuerza de sustentación:

$$C_d = \frac{F_y}{(1/2)\rho v^2 A} \quad (2)$$

#### Resultados.

Una vez que se simularon en Solidworks Flow Simulation los 5 diferentes modelos aumentando el número de celdas en el mallado, se realizaron algunas gráficas, contornos de velocidad y presión para comparar los resultados numéricos, posteriormente determinar el diseño óptimo del alerón en la parte trasera del automóvil. La Figura 2 muestra el diseño del auto normal junto con los diferentes diseños de alerones y los resultados de las simulaciones obtenidas con el número de celdas de 4029353. También se puede observar los contornos de velocidad y sus variaciones de flujo para los 5 modelos en la parte central de la figura. Y en la parte izquierda se muestran los contornos de presión en la superficie del automóvil, se aprecia que en la parte del frente del auto existe la mayor presión de 102353 Pa en promedio para todas las simulaciones.

La Figura 3 muestra las comparaciones de los coeficientes de arrastre obtenidos de las simulaciones numéricas de los diferentes modelos de alerones en comparación con en auto normal desde el menor número de celdas hasta el mayor número en el mallado. Analizando los resultados con el mallado de 4029353, se obtuvo que el auto normal obtiene el mayor coeficiente de arrastre con un resultado de 0.4, el auto normal alerón 4 obtuvo un coeficiente de arrastre de 0.37, el auto alerón 3 dio un resultado de 0.36, el auto alerón 2 fue de 0.33 y el que obtuvo el menor coeficiente de arrastre con 0.32 fue el auto alerón 1. La Figura 4 muestra la comparación de los resultados numéricos de los coeficientes de sustentación obtenidos en solidworks. Realizando la misma comparación final con el mallado

de 4029353, el auto normal tiene el mayor coeficiente de sustentación con 0.58, el auto aleron 4 dio como resultado 0.43, el auto aleron 3 fue de 0.41, el auto aleron 2 dio de 0.4 y el resultado final del coeficiente de sustentación del auto aleron 1 fue de 0.39. Estos resultados son mostrados en la Tabla 1 y 2, también muestran los porcentajes los porcentajes que se redujeron los coeficientes dependiendo del diseño del aleron implementado en el automovil. Se observa que con el aleron 1 se reduce un 18% del coeficiente de arrastre y un 33% en el coeficiente de sustentación en comparación del diseño normal, seguido del diseño 2. Posteriormente los diseños del aleron 3 y 4 reducen un menor porcentaje estos coeficientes.

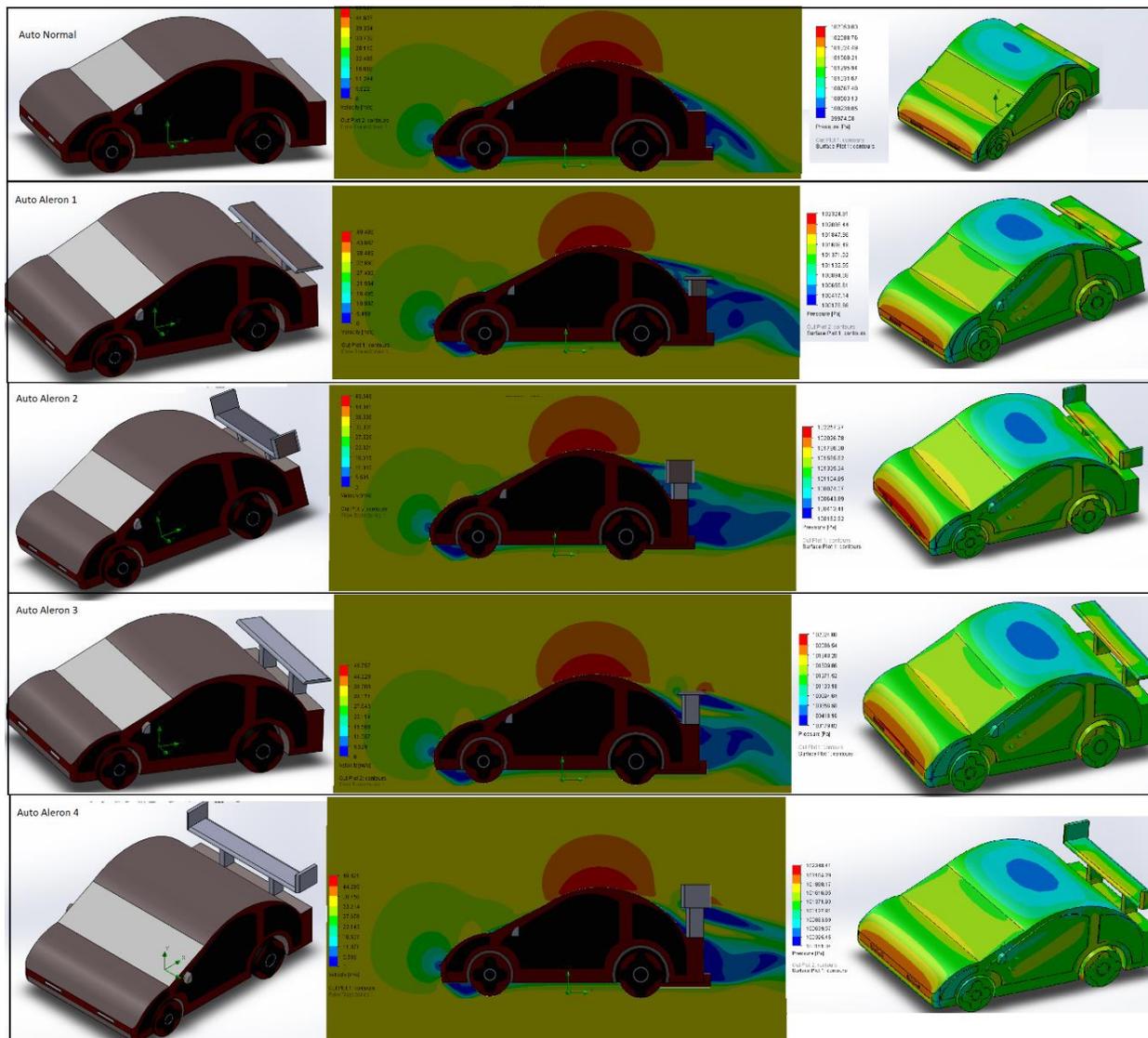


Figura 2. Diseños de autos con los diferentes tipos de aleron simulados en Solidworks Flow Simulation.

Tabla 1. Resultados de los coeficientes de arrastre obtenidos en Solidworks con el mallado de 4029353.

Auto Normal	Auto Alerón 1	Auto Alerón 2	Auto Alerón 3	Auto Alerón 4
0.38	0.32	0.33	0.36	0.37
Reducción %	18.72	18.05	10.84	7.80

Tabla 2. Resultados de los coeficientes de sustentación obtenidos en Solidworks con el mallado de 4029353.

Auto Normal	Auto Alerón 1	Auto Alerón 2	Auto Alerón 3	Auto Alerón 4
0.58	0.39	0.40	0.41	0.43

Reducción %

33.00

31.21

28.79

26.20

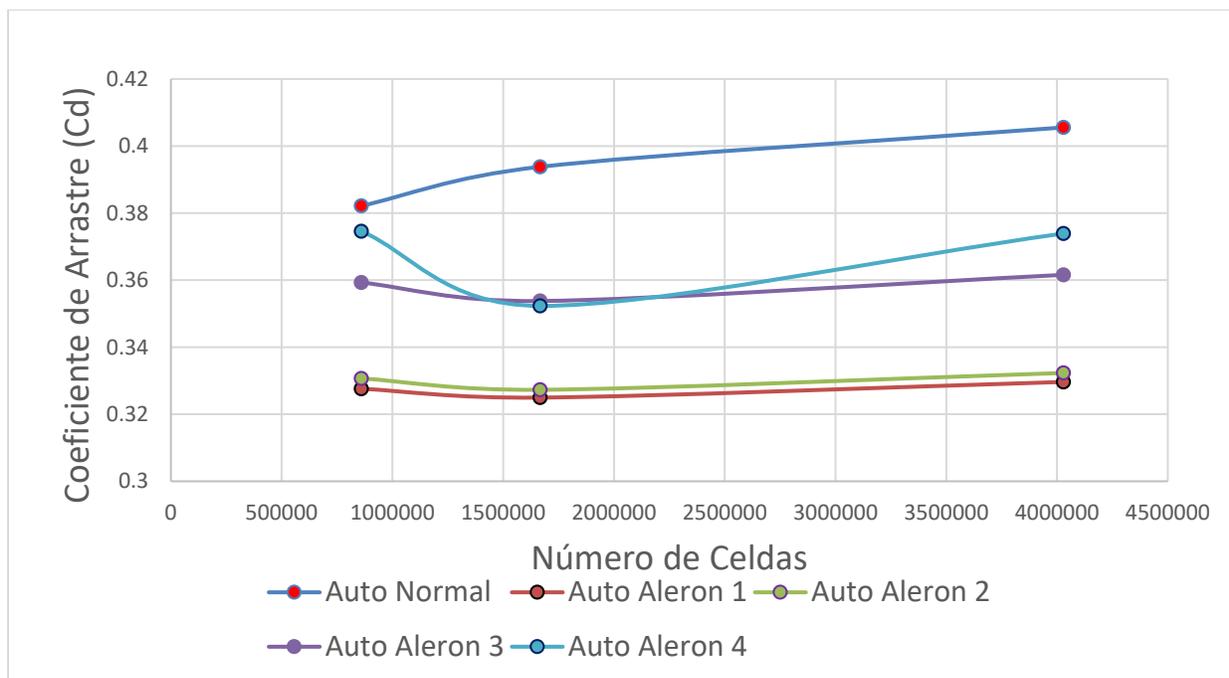


Figura 3. Comparación de resultados numéricos de los coeficientes de arrastre.

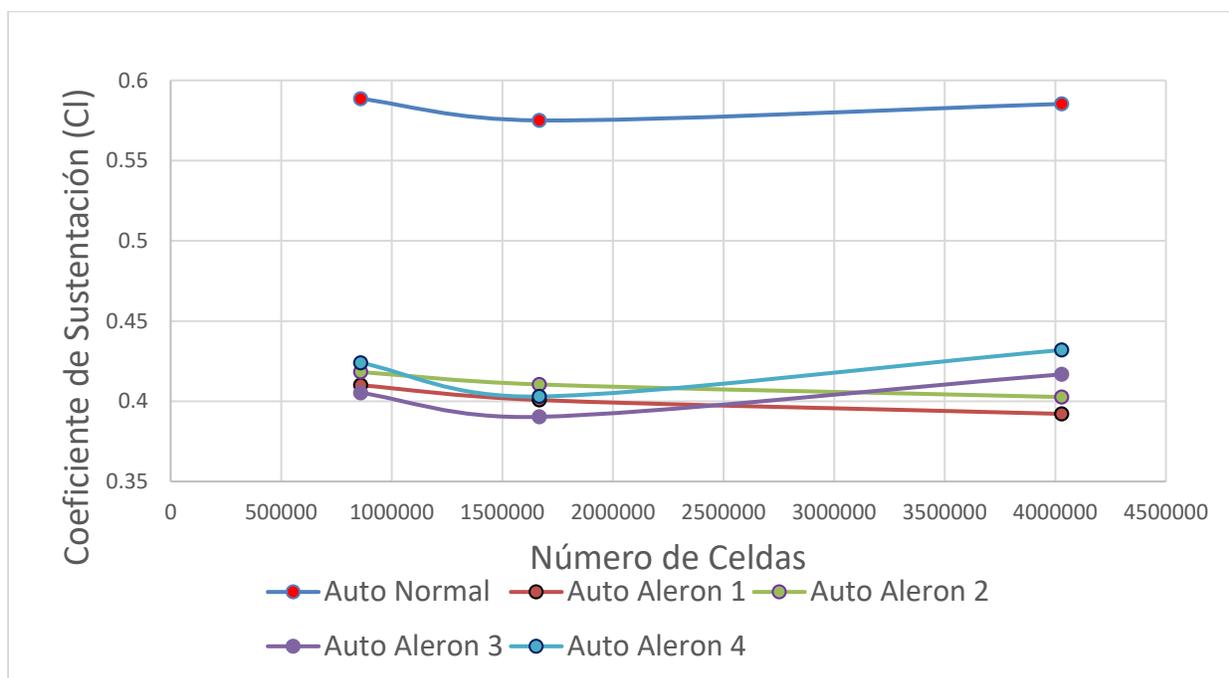


Figura 4. Comparación de resultados numéricos de los coeficientes de sustentación.

*Conclusiones.*

Realizando una comparación entre los 4 diseños de alerones, podemos concluir que efectivamente se logra disminuir los coeficientes de arrastre y sustentación con cualquier diseño en comparación con el diseño normal. Pero los alerones más efectivos que lograron disminuir los coeficientes de arrastre y sustentación fueron los diseños 1 y 2

ya que se posicionaron a una altura de 10 cm. En cambio, los alerones 3 y 4 se posicionaron a una altura de 40 cm y la reducción de los coeficientes fue menor. Para que se obtenga una mayor disminución en el coeficiente de arrastre y sustentación, la mejor opción de colocar un alerón en la parte trasera del automóvil es a una altura de 5 a 10 cm. Aumentando esta altura de 10 cm, las reducciones de los coeficientes son menores. Podemos concluir que el implemento de un alerón en un auto normal garantiza la reducción de los coeficientes de arrastre y sustentación, lo cual se obtiene como resultado un ahorro en el consumo del combustible y mayor estabilidad del automóvil al momento girar una curva o en un trayecto normal en el camino.

### Referencias.

- Carr G. W. "The Aerodynamics of Basic Shapes for Road Vehicles. Part 3: Streamlined Bodies" The Motor Industry Research Association, Warwickshire, England, Report No. 107/4, 1969.
- Chien Hsiung Tsai, Lung Ming Fu, Chang Hsien Tai, Yen Loung Huang, Jik Chang Leong. "Computational aero-acoustic analysis of a passenger car with a rear spoiler" Applied Mathematical Modelling. 33 (2009) 3661-3673.
- F.R. Bailey, H.D. Simon, Future Directions in Computing and CFD, AIAA Paper 92-2734, 1992.
- F. Milliken, L. Milliken, Race Car Vehicle Dynamics, Twelfth printing, SAE, USA
- Goetz H. "The Influence of Wind Tunnel Test on Body Design, Ventilation and Surface Deposits of Sedans and Sports Cars" SAE paper No. 710212, 1971.
- Gilhaus, R. Hoffmann. "Directional Stability, Aerodynamic od Road Vehicles, in: W.H. Hucho (Ed), SAE International, Warrendale. PA, 1998.
- Hall J. "What's Jim Hall Really Like?" Automobile Quarterly, VIII, 3, Spring 1970. pp. 282-293.
- H. Taeyoung, V. Sumantran, C. Harris, T. Kuzmanov, M. Huebler, T. Zak, Flow-field simulations of three simplified vehicle shapes and comparisons with experimental measurements, SAE Transactions 106 (1996) 820835.
- Introduction to Fluid Mechanics, Sixth Edition, (2003). Robert W. Fox, Alan T. MacDonald, Philip J. Pritchard.
- J. Kelly (2004). "American Cars", 1960-1972. Every Model, Year by Year. McFlarland. p. 97. ISBN: 9780786412730
- J.R. Callister, A.R. George, Wind Noise, Aerodynamics of Road Vehicles, in: W.H. Hucho (Ed.), SAE International, Warrendale, PA, 1998.
- John Anderson Jr., Fundamentals of aerodynamics, second edition, Mc Graw hill, USA
- Krzysztof Kurec, Michal Remer, Tobiasz Mayer, Sylwester Tudruj, Janusz Piechna. "Flow control for a car-mounted rear wing". International journal of Mechanical Sciences. Volume 152 (2019) 384-399.
- Liebeck R. H. "Design of Subsonic Airfoils Systems" AIAA Journal of Aircraft, 15, 9, September 1978, pp. 547-561.
- Rubel Chandra Das, Mahmud Riyad, "CFD Analysis of Passenger Vehiclear Various Angle of Rear End Spoiler". Procedia Engineering 194 (2017) 160-165.
- R. B. Sharma, Ram Bansal. "CFD Simulation for Flow over Passenger Car Using Tail Plates for Aerodynamic Drag Reduction, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR JMCE). ISBN: 2320-334X. 75 (2013) 28-35.
- S. M. Rakibul Hassan, Toukir Islam, Mohammad Ali, Md. Quamrul Islam. "Numerical Study on Aerodynamic Drag Reduction of Racing Cars". Procedia Engineering 90 (2014) 308-313.
- Xingjun Hu, Rui Zhang, Jian Ye, Xu Yan, Zhiming Zhao. "Influence of Different Diffuser Angle on Sedan's Aerodynamic Characteristics". Physics Procedia 22 (2011) 239-245.

# Diseño de un proceso de seguimiento de entrega de producto a través del monitoreo de las actividades en tiempo real

Dr. Amador Huitrón Contreras<sup>1</sup>, Dra. Irma Martínez Carrillo<sup>2</sup> y  
Dr. Carlos Juárez Toledo<sup>3</sup>

**Resumen— La entrega del producto para su comercialización es el principal objetivo de cualquier empresa que busca su consolidación en el mercado, por lo que una de sus ocupaciones es garantizar la entrega al cliente en el tiempo y lugar acordado, en las condiciones y calidad requeridas. Para que esto se lleve a cabo es necesario la coordinación de los esfuerzos realizados en el área de embarques, servicio al cliente y del operario de transporte, con la finalidad de generar un enlace de comunicación que retroalimente y atienda oportunamente las demandas del cliente.**

**En este trabajo se diseña un proceso de seguimiento de entrega de producto del sector médico hospitalario a través del monitoreo de actividades en tiempo real para corregir o identificar oportunamente perturbaciones en el proceso de entrega del producto.**

**Palabras clave—:** seguimiento de entrega, producto, monitoreo, tiempo real.

## Introducción

La presente investigación se enfoca al diseño de un proceso de seguimiento de entrega de producto a través del monitoreo de las actividades en tiempo real en una empresa de productos médicos hospitalario. La empresa se enfrenta a una serie de dificultades en la entrega de los productos, lo que ocasiona que a veces los clientes realicen reclamaciones por faltantes de productos en sus embarques debido a errores constantes de intercambios de paquetes dentro del mismo proceso, además de sufrir rechazo del producto por entregar fuera del tiempo establecido.

La empresa siempre enfoca sus esfuerzos a dar solución a los problemas detectados con el objetivo de mejorar su imagen, evitar las pérdidas por reposición de producto y los rechazos constantes por la entrega fuera de tiempo. Como lo describe Drucker (2013), la deficiente dirección por pérdidas de tiempo, mala organización o incorrecta distribución de la información, a veces puede remediarse rápidamente; en otros casos su rectificación exige un largo y paciente trabajo, no obstante dicho empeño suele rendir buenos resultados, especialmente en función del tiempo ganado. La empresa tiene la firme decisión de monitorear la cadena de distribución para detectar de forma oportuna las incidencias ocurridas en el campo de acción, así como realizar visitas a los clientes con el objetivo de tomar en consideración sus puntos de vista para mejorar el servicio de entrega de producto. Además es necesario analizar detalladamente los eventos que impiden el logro de una entrega oportuna para tomar acciones pertinentes en su momento y evitar su recurrencia, dando como resultado el seguimiento de entrega de forma oportuna y el monitoreo de las actividades que involucran el proceso de entrega en tiempo real, aunado a la reconstrucción de embarques para aclarar algunos casos de reclamaciones. Los resultados obtenidos de estas implementaciones se resume en la reducción de reclamaciones y rechazos de entregas, debido en buena parte por el balanceo de las rutas de embarque y la comunicación con el área de servicio al cliente en tiempo real para solucionar incidencias durante el proceso de entrega, lo que permite al personal involucrado enfocarse al desempeño de sus funciones y tener la confianza de sugerir cambios para mejorar el servicio de entrega. Como lo afirma Siliceo (1995), la actuación de los líderes o directivos es razón o causa fundamental del grado de salud o enfermedad de una organización, por lo que el estilo, cultura y valores que impriman será el resultado a obtener.

## Descripción del Método

El producto terminado es el elemento más importante con la cual una organización dispone para realizar sus actividades comerciales, por lo que es de suma importancia que llegue al punto de consumo o comercialización en el momento adecuado y conservando todos sus atributos. Para esto es necesario cumplir adecuadamente con el proceso

<sup>1</sup> Dr. Amador Huitrón Contreras es profesor de la licenciatura de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México, [ahuitronc@uaemex.mx](mailto:ahuitronc@uaemex.mx)

<sup>2</sup> Dra. Irma Martínez Carrillo es Profesor de Tiempo Completo de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México, [imartinezca@uaemex.mx](mailto:imartinezca@uaemex.mx)

<sup>3</sup> Dr. Carlos Juárez Toledo es Profesor de Tiempo Completo de la licenciatura de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México, [cjuarez@uaemex.mx](mailto:cjuarez@uaemex.mx)

de empaque y embalaje, de manera tal que los atributos del producto no corra ningún riesgo durante el proceso de embarque y que el artículo corresponda a lo solicitado. El proceso de embarque inicia desde el momento en que el producto es acondicionado para su traslado, se particulariza con el destinatario y se entrega al transportista para que la haga llegar a la dirección definida en condiciones óptimas. Sin embargo cuando por alguna causa se genera alguna desviación en el proceso, las afectaciones en la operación son inevitables, genera molestias al destinatario y a quienes intervienen en la cadena de entrega del producto. En este trabajo se presenta el diseño de un proceso de seguimiento de entrega de producto a través del monitoreo de las actividades en tiempo real, cuya implementación es el resultado de un análisis de la factores que afectan al proceso de entrega del producto al destinatario, dando como resultado la implementación de estrategias que apoyan a dar solución a la serie de anomalías.

A continuación se hace una descripción de las causas recurrentes a los que vio afectada la empresa como son: errores de embarque, faltante de piezas, entregas fuera del tiempo establecido y rechazos por entregar fuera del tiempo establecido.

#### *Errores de embarque*

Los errores de embarque se presentan cuando por alguna distracción se cambia la etiqueta de identificación del destinatario en los paquetes que integran el embarque y al momento de realizar la entrega el producto contenido no corresponde a lo solicitado, situación que origina la molestia del cliente, requerir la entrega inmediata del producto solicitado, además de generar la reclamación correspondiente por el error cometido en el proceso de entrega. Ballesteros, D. y Ballesteros, P. (2007), afirman que toda devolución se asemeja a un problema complejo que incide en las actividades logísticas asociadas a la recolección de los productos que van desde el contacto y colaboración del destinatario, hasta el transporte y su nuevo destino.

#### *Faltante de piezas.*

Una de las incidencias más comunes que se presenta al momento de hacer las entregas de los embarques son las piezas faltantes, debido principalmente a la falta de comunicación entre los involucrados en la preparación de los embarques y servicio al cliente, sumados a la pérdida de confianza por los errores recurrentes y a la extensión de la jornada laboral que genera cansancio en el personal, ocasionando distracciones al momento empaquetar los productos del embarque. Bravo et al (2007), mencionan que los factores que afectan el servicio al cliente son: habilidad para cumplir una fecha de despacho prometida, aviso oportuno de la dilatación de los envíos, exactitud en la orden despachada, ágil respuesta a las quejas de los clientes, fácil intercambio de información entre cliente y proveedor, y la duración de los tiempos de respuesta de los pedidos.

#### *Entregas fuera del tiempo establecido*

Cuando un pedido no se embarca se debe a varias circunstancias como: documentación incompleta, horario de recepción establecido por los destinatarios o el pedido incompleto por error en el inventario. Al incumplir con las entregas, las solicitudes de aclaración son recurrentes, lo que origina el descontento del cliente y la credibilidad sobre el control del seguimiento de entrega. Una exitosa cadena de suministros entrega al cliente final el producto apropiado, en el lugar correcto y en el tiempo exacto, y puede traer grandes ventajas, entre las que se encuentran: seguimiento de fechas de entrega de suministros, plazos de producción, y fechas de embarque, situación que garantiza una mayor capacidad de reacción frente a la demanda del mercado (Peña y Zumelzu, 2006). Por tal motivo, la principal función de un área de embarques es entregar a tiempo para que los clientes respondan a las necesidades del mercado.

#### *Rechazos por entregar fuera del tiempo establecido*

Uno de motivos por lo cual la organización incumple lo pactado con sus clientes es la frecuencia de rechazos por entregar fuera del tiempo establecido, y la razón principal es que la logística de la empresa optó por maximizar las rutas de embarque, asignando el mayor número de envíos a la unidad de transporte, lo que indudablemente resulta contraproducente al no entregar la totalidad de entregas asignados en el día, originando con esto su retorno al almacén e incluirlos dentro de la planeación de entregas del día siguiente, lo que hace incrementar el número de entregas programadas y una alto riesgo de afectar a otros que se pueden entregar dentro del tiempo establecido. Factores tales como luz, temperatura, humedad, aireación, embalajes, transportes, la selección de los sistemas de entrega y composición del medicamento depende también de las características fisicoquímicas y organolépticas y del comportamiento de liberación deseado del medicamento (Olaya et al. 2006), aspectos que deben tomarse en consideración para entregar el producto dentro del tiempo planeado y mantener el producto en óptimas condiciones.

Las acciones implementadas para lograr revertir cada una de las problemáticas presentadas se describen a continuación.

#### *Balanceo de rutas de entrega*

El objetivo diario de cualquier administrador de rutas es que todos los embarques salgan y se entreguen en el día correspondiente sin excepción alguna, de tal forma que se eviten al máximo cualquier tipo de incidencia que pueda surgir como consecuencia de un incumplimiento. Invertir recursos para tener un cliente satisfecho por un servicio recibido, resulta más atractivo que generar ahorro y recibir reclamaciones por incumplimiento.

Los criterios que las compañías utilizan al momento de diseñar sus rutas son varios, pero los más significativos son: minimizar el costo, cumplir con las promesas de servicio entregando los pedidos a tiempo y maximizar la utilización de la flota. Además, algunas veces les es difícil cumplir con algunas restricciones complejas como las ventanas de tiempo de los clientes y la duración total de las rutas (Correa et al. 2008). El cumplimiento de la planeación correspondiente al día laboral, tiene una alta probabilidad de cumplirse cuando los pendientes tienen un tratamiento especial que evita afectaciones a la planeación de rutas de entrega.

#### *Reconstrucción de embarques*

La reconstrucción de los embarques consiste en integrar cada uno de los componentes para asegurar las mismas características al embarque original, como el tipo de empaque empleado, el número de bultos, el tipo de relleno y el peso, así como al personal responsable de efectuar el proceso de empaque para una mayor certeza. Para hacer la reconstrucción, implica trabajo adicional que permite definir las características del objeto, lo que incrementa el nivel de complejidad de la representación (Echeverri y Díaz, 2009); sin embargo es necesario ejecutarlo para dar certeza y confianza en quienes realizan la operación, al ser la confianza uno de los principales factores en el individuo para mejorar en su actividad.

#### *Acompañamiento a las rutas de entrega*

La mejor forma de analizar lo que sucede en el campo de acción es vivirlo, lo que hace necesario que todo administrador de rutas de embarques y responsable de servicio al cliente viva la adrenalina del tráfico en carretera y tenga contacto con los clientes para recoger las percepciones por el servicio que se ofrece, además de darse la oportunidad de realizar las labores propias de un operador de transporte. Como lo define Ortiz (2007), vislumbrar el cambio no es lo mismo que gestionarlo, porque todos los cambios suponen romper con inercias, con formas de hacer las cosas, implican transitar por territorios desconocidos. Una cosa es el saber teórico y, otra muy distinta, el saber práctico, y el que importa es este último: que las cosas ocurran. El conocimiento es la mejor plataforma para emprender cambios, además, brinda el soporte necesario para corregir cualquier desviación que impida su adecuada ejecución.

#### *Comunicación con el área de servicio al cliente*

En la empresa el departamento de servicio al cliente es el enlace directo con el destinatario y su función primordial es contar con información fidedigna y oportuna sobre lo que sucede en la operación, así como el curso de las actividades que permiten concretar la entrega oportuna de los embarques. Así, para cada paso relevante que se genera puede dar una respuesta oportuna y tomar una decisión que facilite la culminación de la actividad e informar oportunamente a los involucrados para que las decisiones sean tomadas en conjunto. El servicio al cliente forma parte de la imagen de marca de una empresa, no es un añadido, por el contrario, es uno de los factores que puede tener un impacto positivo o negativo en los consumidores y usuarios y en la percepción que éstos se hacen de un producto, servicio o enseña comercial. Esta pérdida de imagen usualmente se produce a espaldas de la empresa, que no se enteran nunca de lo que está pasando y, en consecuencia, no pueden tomar las medidas correctoras pertinentes (Alcaide y Soriano, 2009).

Las acciones a implementar contrarrestan las causas recurrentes que impiden la conclusión oportuna y adecuada de los embarques, siendo el balanceo de rutas la acción más relevante implementada, al apoyar en la mejora de las actividades que integran la entrega de los embarques, un mayor control y el monitoreo en tiempo real, lo que permite atender de forma oportuna cualquier requerimiento sobre la situación que tiene un embarque, tal como se puede apreciar en la figura 1.

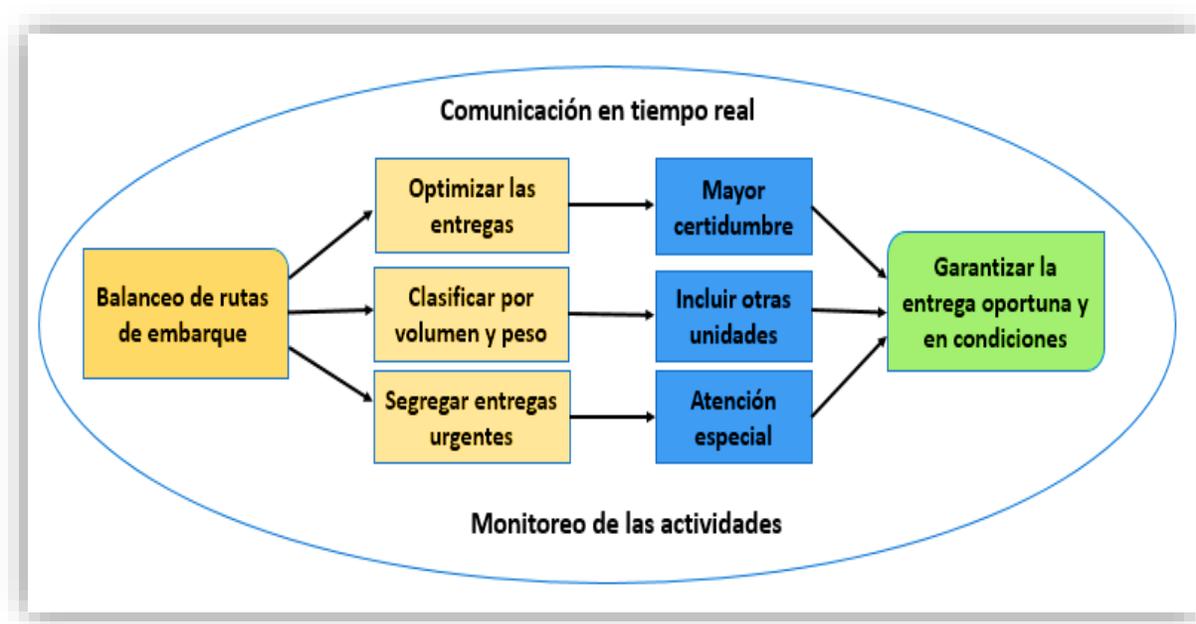


Figura 1. Acciones que apoyan a reducir problemas de entrega.

### Comentarios Finales

Las empresas intentan forjarse una buena reputación ofreciendo resultados óptimos, una entrega puntual y una respuesta rápida y precisa a las preguntas de los consumidores, y una resolución sin demora de las posibles reclamaciones (Kotler y Keller). Al realizar el seguimiento de entrega de los productos se cuenta con información en tiempo real que permite al área de servicio al cliente dar respuestas adecuadas al cliente sobre la situación de la entrega del producto solicitado, realizar el monitoreo del avance de las entregas y generar un plan de acción en caso de requerirlo.

Para el diseño del proceso de seguimiento se realizaron las siguientes actividades:

1. La responsabilidad del equipo de trabajo estuvo a cargo del responsable del área de distribución con amplia experiencia en las áreas de planeación de la producción, almacenes, distribución, transporte y servicio al cliente.
2. Los transportistas con mayor experiencia tuvieron una activa participación para enfatizar áreas de mejora.
3. Se realizaron visitas a los clientes para atender necesidades de servicio.
4. Se comunicó puntualmente a servicio al cliente los requerimientos de los clientes para tomar acciones inmediatas.

### Resumen de resultados

Para la recopilación de información se aplicaron tres preguntas a una muestra de 34 clientes. La primera fue ¿En qué tiempo te entregan el producto solicitado a tu proveedor? Donde 6 (17.6%) de los encuestados respondió que el producto se lo entregan en el mismo día que lo solicita, 22 (64.7%) en 24 horas, 4 (11.8%) en 48 horas y 2 (5.9%) en más de 48 horas, tal como se muestra en el cuadro 1.

Tiempo de entrega	Frecuencia	Porcentaje
Mismo día	6	17.6%
24 horas	22	64.7%
48 horas	4	11.8%
Más de 48 horas	2	5.9%

Cuadro 1. Tiempo de entrega del proveedor. Elaboración propia.

La segunda pregunta fue ¿Cree necesario que exista el servicio de entrega urgente por el proveedor? Del total de los encuestados, 28 (82.4%) contestó que sí es necesario que se contemple el servicio de urgencia y 6 (17.6%) respondieron que no es necesario, tal como se muestra en el cuadro 2.

Es necesario la entrega urgente	Frecuencia	Porcentaje
Sí	28	82.4%
No	6	17.6%

Cuadro 2. Que exista el servicio de entrega urgente.

La tercera pregunta fue ¿Estarías dispuesto a pagar un costo extra por el servicio de urgencia? 12 (35.3%) de los encuestados respondió que sí está dispuesto a pagar y 22 (64.7%) respondió que no están dispuestos a hacer un desembolso, como se muestran en los datos del cuadro 3.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	12	35.3%
No	24	64.7%

Cuadro 3. Pagar un costo extra por el servicio de urgencia.

### Conclusiones

De acuerdo a los datos recopilados del estudio realizado en campo sobre el seguimiento de entrega del producto y en complemento con los resultados obtenidos del cuestionario aplicado, se tiene lo siguiente:

- a) El 82.3% de los encuestados reciben sus embarques solicitados en un tiempo no mayor a 24 horas.
- b) El 82.4% de los establecimientos encuestados están a favor de tener el servicio de entrega urgente para sus embarques.
- c) El 64.7% de los establecimientos encuestados no están dispuestos a pagar por el servicio de entrega urgente por el proveedor.

Con estos resultados es necesario reducir los tiempos de entrega de los embarques, al detectarse que los clientes requieren con la mayor prontitud contar con el producto adquirido en sus instalaciones sin erogar un costo adicional, por lo que el monitoreo de las actividades de entrega es necesario para la satisfacción del cliente.

### Recomendaciones

A continuación se muestran algunas sugerencias sobre trabajos futuros que complementen este trabajo, así como sugerencias para apoyar o mejorar el servicio de la entrega de producto.

- Capacitación sobre el manejo de información y comunicación a los involucrados en la cadena de entrega de producto en tiempo real.
- Capacitar al personal de transporte sobre la importancia de entregar en el tiempo establecido y enfatizar las afectaciones en caso de incumplimiento.
- Coordinar programas de interacción entre los involucrados en la cadena de entrega de producto, con el objetivo de homologar los términos empleados para mejorar la comunicación durante el monitoreo de la entrega y que esto se de en tiempo real.
- Que los responsables de la cadena de entrega de producto realicen visitas de campo para conocer las entrañas de la actividad, perciban las necesidades de los clientes y que esto permita la implementación de mejoras en el proceso de entrega.

### Referencias

Aguilar, S. (1995). Liderazgo para la productividad en México. Editorial Limusa. Segunda edición. México.

Alcaide, J., y Soriano, C. (2009). Diez mejoras urgentes en el servicio al cliente. MK Marketing + ventas. Número 243. España.

Ballesteros, D., y Ballesteros, P. (2007). Importancia de la logística inversa en el rescate del medio ambiente. Scientia Et Technica. Volumen XIII. Número 037. Colombia.

Bravo, J.; Orejuela, J., y Osorio, J. (2007). Administración de recursos de distribución. Indicadores para la priorización en transporte. Estudios gerenciales. Volumen 23. Número 102. Colombia.

Correa, A., Gómez, H., Loaiza, J., Lopera, D., y Villegas, J. (2008). Caracterización del diseño de rutas de distribución de alimentos en el Valle de Aburrá. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. Número 45. Pág. 172-180. Septiembre.

Drucker, P. (2013). El ejecutivo eficaz. Editorial Debolsillo. México.

Echeverri, J., Díaz, I., y Naspiran, L. (2006). Corrección de Imágenes de Rango para Reconstrucción Tridimensional Avances en Sistemas e Informática. Volumen 3. Número 2. Colombia.

Kotler, P., y Keller, K. (2006). Dirección de Marketing. Pearson educación. Duodécima edición. México.

Olaya, E., García, R., Torres, N., Ferro, D. y Torres, S. (2006). Caracterización del proceso productivo, logístico y regulatorio de los medicamentos. Vitae, revista de la Facultad de Química Farmacéutica. ISSN 0121-4004 Volumen 13, número 2, año 2006. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. págs. 69-82.

Ortiz, J. (2007). Las estrategias empresariales de Ulises: cómo hacer que las cosas ocurran. Prentice Hall. España.

Peña, V., y Zumelzu, L. (2006). Cadena de suministro: sus niveles e importancia. Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.

### Notas Biográficas

El **Dr. Amador Huitrón Contreras** es profesor y Subdirector Académico de la Unidad Académica Profesional Tlanguistenco de la Universidad Autónoma del Estado de México. Cuenta con experiencia profesional en el sector privado en donde desarrollo e implementó procesos productivos en el área de logística.

La **Dra. Irma Martínez Carrillo** obtuvo su título de Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV, Unidad Guadalajara, 2003 y 2008 respectivamente, Ganadora de los certámenes nacionales de tesis en el área de Informática y Control a nivel Maestría y Doctorado en 2005 y 2009. Actualmente es profesora de tiempo completo en la UAEMex.

El **Dr. Carlos Juárez Toledo** obtuvo su título de Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV, Unidad Guadalajara, 2003 y 2008 respectivamente, desarrollo una estancia doctoral en el departamento de Eléctrica y Computación de NU, Boston, Massachussets en 2005 y una estancia posdoctoral en la Facultad de Ingeniería Eléctrica en la UNAM en 2008-2009. Actualmente es profesor de tiempo completo en la UAEMex.

# MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS CÍRCULOS DE ESTUDIO VIRTUAL (CEV)

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

**Resumen**—Investigaciones anteriores comprobaron que en el siglo XXI se deben enfrentar retos en los procesos de aprendizaje debido a que los alumnos de educación superior pertenecen a la generación millenials caracterizados por sus habilidades digitales bien desarrolladas y a que sus habilidades sociales están subdesarrolladas. Derivado de lo anterior, se plantea la integración de Círculos de Estudio Virtuales como herramienta digital para mediar la comunicación entre alumnos, docentes y tutores se presenta como alternativa viable para superar las barreras de comunicación y potencializar la adquisición de habilidades y conocimientos en entornos presenciales. Esta investigación plantea la metodología aplicable para formalizar la integración de los CEV, la cual fue confiabilizada y validada en diferentes espacios educativos de nivel superior

**Palabras clave**—Círculos de Estudio Virtual, Modelo,

## Introducción

Esta investigación presenta El Modelo de Implementación de los Círculos de Estudio Virtual (CEV), el cual se sustenta en una concepción del proceso de enseñanza aprendizaje mediado por las tecnologías de la información y comunicación, encaminadas a desarrollar el pensamiento creativo e innovador, acorde a los retos del mundo actual, en un ambiente de confianza en donde el autoaprendizaje y el liderazgo se hacen presentes, permitiendo revolucionar la forma de aprender.

En este documento se plasman las principales etapas para formalizar la operación de los CEV tales como la preparación, la ejecución, la evaluación y la sistematización.

## Descripción del Método

La presente investigación tubo como finalidad validar El Modelo de Implementación de los Círculos de Estudios Virtuales (CEV) en instituciones educativas de nivel superior para lo cual se realizó una investigación transversal longitudinal.

Hernández, R. (2006) señala que, con el propósito de cumplir con los objetivos del estudio, el investigador debe seleccionar o desarrollar un diseño de investigación específico. Además, agrega que los estudios cuantitativos tienen la posibilidad de diseñarse de forma experimental o no experimental.

Por lo anterior el diseño del presente trabajo fue del tipo no experimental. Esto obedece a que la recopilación de datos se realizó en un tiempo preciso a manera de tomar una fotografía del momento en el cual se aplicó la recolección de información, por lo cual se infiere que no hubo manipulación intencional en los participantes ni en la situación a observar.

El modelo diseñado fue sometido a prueba piloto en tres instituciones educativas de nivel superior a fin de garantizar la validez y confiabilidad del modelo.

La confiabilidad es definida por Hernández, R. (2006) como la consistencia y coherencia que resulta de la aplicación de un instrumento en repetidas ocasiones. La validez se logra al demostrar que un instrumento mide lo que debe medir.

A fin de medir la confiabilidad del modelo se aplicó la recomendación de Hernández, R. (2006) el Método Mitades Partidas el cual nos indicó las similitudes obtenidas en las respuestas de una mitad contra otra mitad de la prueba piloto.

<sup>1</sup> Laura Hurtado Orozco, es Licenciada en Administración Industrial y Master en Tecnología Educativa, actualmente es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la UTN y cuenta con Perfil PRODEP. Docente en la Universidad Abierta y a Distancia de México, Mentora de Proyectos Emprendedores en el ITESM, y Consultora de PYMES. Forma parte del Cuerpo Académico de Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). Su email es [lhurtadoipn@yahoo.com.mx](mailto:lhurtadoipn@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Mónica Herrera Solís, es Licenciada en Administración Industrial y Master en Tecnología Educativa, actualmente es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la UTN y cuenta con Perfil PRODEP. Es Responsable y Coordinadora del Cuerpo Académico de Gestión de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). Su email es [vientomhs@hotmail.com](mailto:vientomhs@hotmail.com)

Así mismo se realizó la validación del Modelo diseñado realizando tres entrevistas con expertos en materia de Tecnología Educativa y se solicitó a los entrevistados su opinión respecto a la metodología diseñada y se documentó en una rúbrica de evaluación.

## Resultados

### *Círculos de Estudio Virtuales (CEV).*

Hurtado y Herrera (2017) crearon los CEV para dar respuesta a la problemática generacional en los procesos de aprendizaje. Definen un CEV como “la técnica planificada donde se descubre y fomenta la creatividad, el liderazgo y la expresión en espacios digitales, convirtiendo a los participantes en actores principales de su propio aprendizaje”.

Para formar y organizar Círculos de Estudio Virtual (CEV) encaminados a obtener y potencializar sus beneficios tanto para los participantes como para la institución educativa en el cual se formarán es necesario desarrollar las siguientes etapas:

### *La preparación*

Es necesario tomar en cuenta las cuestiones técnicas y logísticas indispensables, así como un conjunto de elementos pedagógicos básicos para el desarrollo de las sesiones, dentro del Círculo de Estudio Virtual (CEV).

1. Elementos logísticos y recursos didácticos.
  - Intervención máxima de los facilitadores 20 minutos dividido en 3 partes inicio, intermedio y final de la sesión
  - Materiales didácticos (videos, blogs, noticias virtuales, lincks, tutoriales, etc.)
2. Elementos pedagógicos
  - Objetivos. Deben ser claros y concretos, evaluables y alcanzables a través del Círculo de Estudio Virtual (CEV). Un objetivo (o varios) muy ambiciosos pueden rebasar las posibilidades metodológicas del círculo.
  - Contenidos. Dependen de los objetivos fijados a partir de las necesidades de formación detectadas previamente en el círculo. Los contenidos deben desenvolverse y ordenarse de manera lógica, de menor a mayor complejidad, y con una graduación apropiada para el nivel perceptivo y el ritmo de asimilación de las participantes. Los contenidos se diseñan de forma modular y se presentan a través de "Unidades de Estudio", las cuales abordan un núcleo relativamente autónomo de (sub) temas muy vinculados entre sí para el objeto específico de estudio. Los temas serán trabajados por los participantes en una o varias sesiones virtuales.
  - Metodología y actividades. Los métodos participativos son los más efectivos y apropiados para el funcionamiento de los Círculos de Estudio Virtual (CEV). La aplicación de estos métodos se orienta a facilitar la integración grupal, la asimilación de los contenidos, a mejorar la comunicación y expresión de ideas y sentimientos, fomentar los valores del compromiso, solidaridad, igualdad y equidad, mediados por las Tecnologías de la Información y Comunicación
  - La secuencia educativa para desarrollar se basa en el trabajo con situaciones de aprendizaje, cuyo tratamiento se organiza en tres momentos fundamentales relacionados entre sí y que se retroalimentan continuamente:

### *La ejecución*

La organización efectiva de las sesiones en el Círculo de Estudio Virtual (CEV) es uno de los requisitos esenciales, en la tabla 3 se desglosan estos puntos. Las actividades de los círculos se inician con la recepción e inscripción de las participantes, y con un acto inaugural. Luego, el facilitador presenta los objetivos, el programa, la metodología y promueve consensos para establecer las pautas de trabajo y convivencia. Es aconsejable empezar con una introducción motivadora para que los participantes se involucren con su proceso educativo y asuman la responsabilidad y el protagonismo de su propia formación.

La forma de trabajo debe orientarse a garantizar la asimilación de los contenidos y el fomento de los valores (solidaridad, compañerismo, reciprocidad, igualdad, etc.). La metodología, en la ejecución, se basa en el trabajo con situaciones de enseñanza-aprendizaje (actividades), pero a la vez manteniendo un clima de aceptación, confianza y relaciones interpersonales (ambiente de aprendizaje) que fomente un mejor desempeño académico y madurez grupal. Un factor importante para el desempeño de los círculos son los facilitadores; su capacidad, experiencia y competencias son claves tanto para ayudar a planificar y conducir las sesiones de los círculos, como para evaluar y sistematizar los resultados.

1. Recomendaciones para la ejecución
  - Señalar la importancia del tema. Establecer una relación con la situación vital de los participantes. Destacar aspectos problemáticos del tema. Señalar su propia relación con el tema.
  - Hacer presentaciones atractivas. Invitar a los participantes a intercambiar vivencias relacionadas con el tema.
  - Hablar con los participantes sobre las diversas formas de participación y animación, así como favorecer su expresividad.
  - Modificar los objetivos según las necesidades de los participantes. Señalar una meta cercana o parcial.
  - Reconocer el trabajo ya realizado, fortalecer la autoestima y fomentar el autoincentivo personal y grupal. Alternar en el grupo la delegación de ciertas actividades.
  - Ofrecer ayudas para el aprendizaje en una relación de camaradería e igualdad.
  - Cambiar de método. Modificar la organización social del grupo, respetando su autonomía.
  - Intercalar pausas con habilidad. Organizar actividades lúdicas acorde con la sensibilidad del grupo.
  - Modificar las condiciones exteriores; cambiar de ambiente.
2. Desarrollo de una Sesión de los Círculos de Estudio Virtual (CEV)
  - Establecer el clima de aprendizaje
  - Presentar los objetivos
  - Iniciar la experiencia de aprendizaje
  - Reflexionar en la experiencia
  - Discutir lecciones aprendidas del tema en consideración
  - Discutir cómo los participantes podrían aplicar el aprendizaje (transferencia)
  - Conclusión y cierre a la sesión
3. Estrategias para estimular la creatividad en el grupo
  - Buscar distintos usos a un mismo objeto.
  - Historias o películas incompletas.
  - Asociar palabras o números según ciertas normas.
  - Realizar múltiples figuras a partir de una forma común

#### *La evaluación.*

Evaluar es determinar en qué medida los objetivos han sido alcanzados. Es un proceso de búsqueda de información relevante para la toma de decisiones respecto de los distintos componentes de la planificación educativa (objetivos, contenidos, metodología, actividades, medios didácticos, etc.) y su desarrollo en las diferentes etapas del proceso de formación (preparación, ejecución y evaluación e impacto de las acciones educativas), así como otros aspectos importantes (creatividad, motivación, comunicación, actitudes, clima grupal, madurez y productividad del equipo, etc.). La evaluación ayuda a verificar la adquisición del aprendizaje en términos de resultados concretos.

La evaluación debe efectuarse con el rigor necesario para garantizar su objetividad. Se trata de constatar hechos, de comprender su significado, de comparar los resultados con los objetivos, y de rectificar los elementos de la planificación que lo requieran.

#### 1. Requisitos de la Evaluación:

- Exacta y describir con claridad el propósito del análisis y su contexto. Debe revelar las virtudes y defectos de la planificación educativa ofreciendo procedimientos y conclusiones válidas y fidedignas.
- Factible, con procedimientos realistas, que pueden aplicarse sin dificultades, apropiados al proceso educativo llevado a cabo, y dirigidos de modo eficiente.
- Flexible, se adecua a los tiempos y características de los participantes y de su institución educativa.
- Participativa, cada uno de los/as actores/as (participantes, facilitadoras, expositores/as y organizadores/as) participan de la evaluación.
- Útil, para el facilitador, el equipo de trabajo, los participantes de los Círculos de Estudio Virtual (CEV), y la institución educativa
- Ética, es decir libre de influencias y basada en compromisos explícitos con la honestidad de los resultados.

Debe evaluarse antes, durante y después de las sesiones formativas (evaluación previa o diagnóstica; evaluación formativa o de proceso; evaluación sumativa o final). La evaluación puede ser individual y/o colectiva, a través de procedimientos e instrumentos, según el tipo de criterios e indicadores a considerar. Un cuestionario sencillo de evaluación puede distribuirse entre los participantes al final de cada sesión o de cada unidad de estudio, para que ellos mismos atribuyen valores a los diversos elementos del proceso: contenidos, métodos empleados, clima, materiales didácticos, participación en los grupos, calidad de los debates, calidad de

las exposiciones de expertos/as, grado de progreso hacia los objetivos fijados, etc. La observación sistemática es también una técnica útil para acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ejercitar la autoevaluación (participantes y facilitador) contribuye a mejorar el sistema integral de evaluación, con el cual se pretende que los participantes tomen conciencia de su desempeño y progreso cognitivo.

## 2. Técnicas e instrumentos de evaluación

- Observación sistemática;
- Encuestas, entrevistas y cuestionarios;
- Pruebas objetivas de conocimientos;
- Trabajos para evaluación grupal y autoevaluación individual.

### *La sistematización*

Es el proceso mediante el cual se reconstruye y recapitula la experiencia de los Círculos de Estudio Virtual (CEV); para ello es importante contar con algunos instrumentos de apoyo: diarios de campo, fichas de inscripción, anecdóticos, reportes de evaluación, informes de actividades, etc. La sistematización de los Círculos de Estudio Virtual (CEV) como actividad práctica permite:

- Establecer una base de datos con documentación narrativa y analítica de las experiencias pedagógicas realizadas que sirva para la actualización e innovación educativas.
- Reflexionar sobre la propia práctica de los círculos para superar la repetición rutinaria, mejorar su funcionamiento y la transferencia de aprendizajes a la institución educativa.
- Ordenar y reconstruir el proceso vivido, rescatando la significación de los aprendizajes obtenidos en la práctica cotidiana.
- Facilitar el intercambio de información acerca de la teoría, la práctica, los métodos y los instrumentos de trabajo, para ser validados o mejorados, evitando el estancamiento o la burocratización de las actividades.
- Socializar experiencias y estudios de casos, así como producir nuevos conocimientos útiles para los procesos educativos
- Las nuevas tecnologías de comunicación y el acelerado desarrollo de internet, de los sitios web y de los portales virtuales, permiten socializar a nivel global.

Hurtado y Herrera (2017) diseñaron los lineamientos de operación de los CEV. En el Cuadro 1, se muestran de manera resumida.

<b>Lineamientos de operación de Círculos de Estudio Virtuales (CEV)</b>	
a) Requerimientos conductuales	i) Asociación libre y voluntaria ii) Meta común: el aprendizaje iii) Establecer relaciones de confianza. iv) Actitudes de tolerancia, autenticidad y cooperación v) Intercambio intelectual y vivencial en varias áreas del conocimiento
b) Requerimientos tecnológicos	i) Red de datos ii) Dispositivos terminales: Tablets, Lap Top, Teléfono celular, Pantallas iii) Herramientas de la web 2.0: Blogs, Wikis, Redes sociales, WhatsApp iv) Plataformas educativas
c) Requerimientos psicopedagógicos	i) Recursos educativos ii) Técnicas participativas iii) Reglas de participación que incluya roles, funciones de los participantes
d) Desarrollo de las sesiones del CEV	i) Establecer el clima de aprendizaje ii) Iniciar la experiencia de aprendizaje iii) Discutir y Reflexionar lecciones aprendidas del tema en consideración iv) Discutir cómo los participantes podrían aplicar el aprendizaje (transferencia) v) Conclusión y cierre de la sesión
e) Técnicas para el diálogo	i) Rueda de ideas ii) Grupos de conversación iii) Entrevistas en tres pasos iv) Debates críticos

f) Técnicas de enseñanza recíproca	i) Celdas de aprendizaje ii) La pecera iii) Juego de rol iv) Crucigramas y rompecabezas de instrucción.
------------------------------------	--

Cuadro 1. Lineamientos de Operación de los CEV (Hurtado y Herrera, 2017)

### Comentarios Finales

La estandarización de modelos probados a través de investigaciones que validan los resultados esperados al implementarlos permite que las instituciones de educación superior implementen con mayor facilidad los Círculos de Estudios Virtuales (CEV) potencializando así los beneficios que conlleva al generar un puente de interacción y comunicación entre la generación millenials y la generación X, actores principales en el sistema educativo actual en las instituciones educativas de nivel superior.

Este modelo demostró cumplir con la finalidad de reducir la brecha generacional y de comunicación existente en las generaciones digitales del siglo XXI.

Aquellas instituciones que busquen no solo estar a la vanguardia en uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación deberán voltear sus ojos a la implementación de los Círculos de Estudios Virtuales (CEV).

### Referencias

- Hernández, R., Fernández C., Baptista, P. (Cuarta Edición). (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hurtado y Solís (2017), Círculos de Estudio Virtuales (CEV) como estrategia didáctica para incrementar aprovechamiento escolar y disminuir deserción, Journal CIM 2017. Orizaba, México.
- Marshall C y Rossman, G. B. (1999). *Designing qualitative research*. Newsbury Park: Sage.
- Robbins, S. (1999) *Comportamiento Organizacional*. Distrito Federal, México. Editorial Prentice Hall.
- Ruiz, C. (s/f). *Lo cualitativo en la investigación y su actualidad*. Revista electrónica Internacional de la Unión Latinoamericana de Entidades de Psicología. Consultada en [http://www.psicolatina.org/Dos/lo\\_cualitativo.html](http://www.psicolatina.org/Dos/lo_cualitativo.html) el 14 de septiembre del 2009.

# LAS TICS EN LA LECTURA OBLIGATORIA DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

MAD Martha Magdalena Hurtado Solís<sup>1</sup> y MCC Marisela Palacios Reyes<sup>2</sup>,

**Resumen**— El presente documento describe la importancia de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, en las cuales están envueltos los estudiantes universitarios de la carrera de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, al ser utilizadas en las actividades de lectura de materiales didácticos que son necesarios para los estudiantes universitarios. El objetivo es conocer si para los estudiantes es útil una herramienta digital que los lleve a interesarse en las lecturas obligatorias de sus materias de la retícula universitaria. Es un estudio descriptivo con metodología cuantitativa y la muestra final es de 162 estudiantes de una población de estudio de 801 en la carrera mencionada anteriormente. Los resultados obtenidos muestran que, en un porcentaje de 85 %, no les gusta leer y sí estarían interesados en utilizar las TICS como un soporte en la lectura obligatoria de sus materias que están cursando actualmente.

**Palabras clave**— Aprendizaje, Docencia, Comprensión Lectora, TICS.

## Introducción

Ya entrado el siglo XXI y a pesar de los avances tecnológicos que se presentan por doquier, la humanidad sigue teniendo la necesidad de practicar la lectura para adquirir conocimiento y esta situación es primordial en los estudiantes universitarios de la carrera de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, quienes rodeados de tecnologías que les facilitan la vida, les cuesta trabajo llevar a cabo esta tarea, teniendo como consecuencia problemas de aprendizaje por el simple y llano hecho que no les gusta leer, según ellos mismos lo externan “les da flojera”.

La lectura es una actividad propia del ser humano que le permite adentrarse al mundo intelectual y del conocimiento y es en la temprana edad del ser humano cuando se empieza a desarrollar el amor por esta actividad y para poder llevarla a cabo se deben tener elementos tales como la concentración, la atención, el compromiso, la reflexión y por supuesto la comprensión; para sacarle el máximo provecho.

Con la práctica de la lectura los estudiantes obtienen beneficios tales como es el adquirir conocimiento y con ello combatir la ignorancia, que dicho sea de paso es uno de los grandes males para controlar a la humanidad; se enriquece la cultura, se mejora la escritura y desarrolla en los estudiantes universitarios una mejor forma de expresarse oralmente y por lo tanto seguridad al hablar en público.

Según la RAE (2019) el aprendizaje es “Acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa.” Un concepto menos genérico, según la autora del presente artículo, se puede encontrar en el sitio [www.definición.de](http://www.definición.de) (2019), el cual menciona “Se denomina **aprendizaje** al proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia.” Si nos basamos en el verbo *estudio* mencionado en el concepto de [definición.de](http://www.definición.de), podemos ver que, para ponerlo en práctica, una de las formas en que se trabajará es que deberá utilizarse la lectura para adquirir el conocimiento teórico, que posteriormente se puede poner en práctica y reforzar lo aprendido mediante el proceso de la lectura.

Cuando se lee, es necesario entender lo que se está leyendo, a este proceso se le llama comprensión lectora y es a través de este proceso que se transforman significados en la mente del lector para de esta forma darle el conocimiento que la lectura da como resultado. Según la Dra. Luisa Guillermina Ramírez (2017), el concepto de comprensión lectora en estudiantes preparatorianos y universitarios debe ser más amplios ya que encierra el entender, justificar o contener algo, y menciona una serie de habilidades que deberán tener los estudiantes de los mencionados niveles para poder llevar a cabo la comprensión lectora, los cuales a continuación se mencionan: conocimientos previos, anticipación, predicción, observación, monitorización, inferencia, paráfrasis, análisis y conclusión.

<sup>1</sup> MAD Martha Magdalena Hurtado Solís es Profesora de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [mhurtado@itcj.edu.mx](mailto:mhurtado@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MCC Marisela Palacios Reyes es Profesora de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [mpalacios@itcj.edu.mx](mailto:mpalacios@itcj.edu.mx)

### Descripción del Método

#### El universo y la muestra

La investigación que se realizó fue de tipo descriptiva y de campo ya que se quiere llegar a conocer cuales son los hábitos de lectura de los estudiantes de la carrera de Sistemas Computaciones en el ITCJ y saber que actitudes tomarían en caso de hacerles una propuesta de utilizar una web app para facilitárseles la lectura de los textos que son necesarios para adquirir la parte teórica de sus materias, además, se está sacando información directamente de los estudiantes a través de la técnica de recolección, encuestas.

La investigación de campo que dio origen a la presente investigación se llevó a cabo en una sola institución a nivel universitario donde se hicieron encuestas en los diferentes niveles de la carrera de Sistemas y Computación a fin de conocer que tanto leen los estudiantes, que tipo de lecturas hacen y si hay interés por parte de ellos en leer los materiales de lectura que son obligatorios en algunas materias para adquirir la parte teórica que les corresponde, además de saber si están interesados en utilizar alguna aplicación web que sea divertida para realizar las lecturas teóricas correspondientes a sus materias que están cursando en los diferentes semestres.

El trabajo de campo que se llevó a cabo se hizo en un universo de 845 estudiantes, de los cuales se tomó una muestra de un 10 por ciento, aplicándose la herramienta de investigación en 85 estudiantes de todos los diferentes semestres que están cursando los estudiantes en la carrera de Sistemas y Computación.

#### Los resultados

En el cuadro 1 se pueden ver los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas y que son materia de estudio en la presente investigación, los números muestran el numero de estudiantes que respondieron a las diferentes preguntas:

¿Acostumbra a leer?	<b>SI</b>	22	<b>NO</b>	63
¿Cuántos libros lee en un año aproximadamente?	<b>3 o más</b>	3	<b>2</b>	9
			<b>1 o menos</b>	10
				<b>0</b> 63
¿Estaría dispuesto(a) a realizar lecturas con temas relacionados a su carrera?	<b>SI</b>	45	<b>NO</b>	40
¿Ha utilizado con anterioridad alguna herramienta tecnológica que ayude a su comprensión lectora?	<b>SI</b>	0	<b>NO</b>	85
¿Utilizaría alguna herramienta (aplicación móvil, aplicación web, etc.) de comprensión lectora si esta fuera creada?	<b>SI</b>	85	<b>NO</b>	0

Cuadro 1. Resultados de los estudiantes encuestados de la carrera de Sistemas y Computación en el ITCJ.

En el cuadro 2 se pueden encontrar los resultados transformados a porcentajes.

¿Acostumbra a leer?	<b>SI</b>	26%	<b>NO</b>	74%
¿Cuántos libros lee en un año aproximadamente?	<b>3 o más</b>	5%	<b>2</b>	10%
			<b>1 o menos</b>	11%
				<b>0</b> 74%
¿Estaría dispuesto(a) a realizar lecturas con temas relacionados a su carrera?	<b>SI</b>	53%	<b>NO</b>	47%
¿Ha utilizado con anterioridad alguna herramienta tecnológica que ayude a su comprensión lectora?	<b>SI</b>	0%	<b>NO</b>	100%
¿Utilizaría alguna herramienta (aplicación móvil, aplicación web, etc.) de comprensión lectora si esta fuera creada?	<b>SI</b>	100%	<b>NO</b>	0%

Cuadro 2. Resultados de los estudiantes encuestados de la carrera de Sistemas y Computación en el ITCJ

De los resultados obtenidos en cuanto a hábitos de lectura, se puede observar que estos son muy pobres al determinar que solo 26% de los estudiantes tienen el hábito de leer y se esperarían que al ser de nivel universitario su nivel de lectura fuera mucho mas alto, la segunda pregunta demuestra que solamente el 5% del total de los encuestados lee 3 o mas libros al año en tanto que el 10% lee 2 libros al año y el 11% lee 1 libro o menos y 74% no

lee ni siquiera un libro al año, por lo tanto se puede demostrar que un alto porcentaje de los estudiantes tiene un hábito nulo en la lectura.

Ahora la pregunta que tiene relación con las lecturas de textos de la carrera resultó con un 53% que sí estarían dispuestos a realizar lecturas con temas relacionados con su carrera, puede resultar un tanto imprecisa si se compara con los hábitos de lectura, ya que los estudiantes están obligados a leer sus libros de texto para poder adquirir los conocimientos teóricos que son obligatorios.

Por último, la dos últimas preguntas tienen relación con el uso de una app que les facilite la lectura de textos y esta sea mas llevadera y se tenga una comprensión lectora, de forma que el aprendizaje se dé de una manera significativa para el estudiante, a lo cual el resultado arrojado de 100% demuestra como el uso de la tecnología ayudaría en gran manera para que la imposición de lectura de libros de texto, les permita a los estudiantes adquirir la teoría de una manera más interactiva.

Definitivamente si se quiere tener un mejor nivel educativo y por lo tanto mejores profesionistas, es necesario subir el mencionado nivel a través de la lectura. Los datos arrojados por el INEGI(2010) en México dicen que el número de libros leídos per cápita, es muy bajo en los universitarios.

### **Comentarios Finales**

Según Ramírez (2017) la lectura comprensiva tiene diferentes niveles de profundidad ya que los lectores captan de diferente manera, por eso es importante que tanto el profesor como el alumno conozcan cual es el nivel que se debe llegar en cada lectura que se lleva a cabo, así pues, hay factores que influyen en la comprensión lectora como son: el lector, el texto y los conocimientos que ya se tenían y de que manera se realiza la mencionada acción.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en la carrera de Sistemas y Computación con una población de 845 estudiantes, de los cuales se tomó una muestra de 85, que fue la base para la presente investigación. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta, así como un resumen ergonómico de como el uso de las TICs puede contribuir de gran manera en involucrar a los estudiantes en el hábito de la lectura ya que los resultado arrojados muestran que los estudiantes están interesados en la utilización de un aplicación móvil que puedan utilizarla como herramienta para leer los libros de texto que son obligatorios en las materias que cursan a lo largo de su carrera.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de desarrollar la comprensión lectora utilizando una herramienta que haga uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones para que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo y se obtenga el beneficio de tener mejores profesionistas. Es indispensable que se desarrolle la comprensión lectora y el hábito de la lectura en los estudiantes de la carrera de Sistemas y Computación a fin de erradicar los bajos índices de lectura que impactan en la cultura de los estudiantes universitarios al clasificarse como parte de uno de los países donde sus profesionistas son formados con un bajo índice de comprensión lectora por diferentes factores, tales como no querer leer, no tener el gusto de la lectura o simple y sencillamente no importarles leer.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en que una vez que se haya implementado la aplicación móvil que demuestre lo divertido y entretenido que puede ser el uso de las TICs en el desarrollo de la comprensión lectora en los estudiantes de la carrera de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, pueda llevarse a otras carreras, ya sea de la misma institución o bien, en otras de la misma ciudad o el mismo país.

Es importante mencionar que el desarrollo de la aplicación móvil será desarrollada por los mismo estudiantes, de modo que esta se adapte a las necesidades y gustos de los mismos, ya que al ser ellos mismos desarrolladores y usuarios, permitirá tener un mejor entendimiento de cuales son las necesidades a cubrir y así se cumpla con el cometido de tener una herramienta actual que erradique el mal habito de no leer y por lo tanto no cumplir con los requisitos esenciales que debe cumplir cualquier estudiante universitario.

### **Referencias**

Definición.de: Definición de aprendizaje (2019) , consultado por Internet el 25 de septiembre del 2019. Dirección de internet: (<https://definicion.de/aprendizaje/>)

INEGI 2010. (2010). *CENSO POBLACIONAL 2010*. Mendoza, J., consultado por internet el 13 de septiembre del 2019.

Ramírez L.(2017). “La comprensión lectora, un reto para alumnos y maestros” , *Observatorio de Innovación Educativa*, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 21 de agosto de 2017.

Real Academia Española (2014). Diccionario de la lengua española (23.ª edición). Madrid: Espasa, consultada por Internet el 20 de septiembre del 2019. Dirección de internet: <https://dle.rae.es/?id=3IacRHm>

### **Notas Biográficas**

La **MAD Martha Magdalena Hurtado Solís** es docente en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en Chihuahua, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Instituciones Educativas en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Virtual . Ha publicado artículos Academia Journals.

La **MCC Marisela Palacios Reyes** es docente en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en Chihuahua, México. Su maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación la termino en la Universidad de Sonora en Hermosillo. Ha publicado artículos en Academia Journals y ha sido ponente en diferentes congresos a nivel nacional.

# Aplicación de un modelo de planificación estratégica en una empresa familiar de transporte en el norte de Sinaloa

<sup>1</sup>Ing. Brayan Guissep Ibarra Angulo, <sup>2</sup>Dr. Darío Fuentes Guevara,  
<sup>3</sup> Dra. Linda García Rodríguez y <sup>4</sup> M.C Carmen Julia Angulo Chinchillas, <sup>5</sup> Lic. Erika Ojeda Torres

**Resumen-** La actualidad de la mayoría de empresas mexicanas atraviesa una serie de problemáticas originadas a partir de una deficiente dirección estratégica, lo que trae como consecuencia una baja productividad, alta rotación y poca innovación del recurso humano, y en un ambiente cada vez más competitivo, esto supone una latente desventaja frente a las empresas multinacionales que están establecidas dentro del país.

La presente investigación presenta el diseño y desarrollo de los conceptos administrativos que propone el modelo de planeación estratégica de Fred R. David, se definen las actividades y términos básicos de la dirección estratégica así como la importancia de la ética de negocios.

**Palabras clave:** Modelo, Planificación Estratégica, Empresa Familiar.

## Introducción

El objetivo principal de la planificación estratégica es ayudar a las empresas a planear y desarrollar estrategias desde un enfoque sistémico, lógico y racional. Para ello un número cada vez mayor de empresas están descentralizando el proceso de planeación estratégica, pues reconocen que la planeación debe incluir la participación tanto de los gerentes de línea, como a los empleados de niveles inferiores, esto quiere decir que las empresas están rompiendo con el sistema tradicional de planificación estratégica que consiste en un equipo centralizado, para reemplazarlo con un sistema que se basa en la comunicación y participación de todos. Por otra parte, las empresas también deben considerar la competencia internacional, el exceso de oferta de algunos productos, la relatividad de los precios a nivel internacional, para el desarrollo de sus estrategias, con la finalidad de encontrar el espacio y momento más idóneo para implementarlas.

Es por estas razones que el proceso de planeación estratégica se estudia y desarrolla mejor cuando se utiliza un modelo que representa el conjunto de procesos que llevan a cabo las organizaciones. La presente investigación muestra el diseño y desarrollo de los conceptos administrativos que propone el modelo de planeación estratégica de Fred R. David, aplicado a una compañía familiar de transporte ubicada en la ciudad de Los Mochis Sinaloa.

## Desarrollo

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó un análisis de tres etapas las cuales son descritas a continuación:

1.-Formulación de la estrategia.

- Desarrollo de las declaraciones de la visión y la misión

En esta primera etapa se realizaron reuniones de consientización sobre la importancia de la visión y la misión en la empresa a todos los miembros de empresa así como una evaluación de la visión y misión antiguas para poder determinar si son correctas.

- Realización de una auditoría externa e interna

Se centró en identificar y evaluar las tendencias y acontecimientos que están más allá del control de la empresa así como el incremento de la competencia extranjera, la migración de la población hacia los estados del sur y suroeste de Estados Unidos, el envejecimiento de una sociedad, el miedo de los consumidores a viajar y la volatilidad de los mercados financieros. Se identificaron las oportunidades y amenazas claves a las que se enfrenta la empresa

<sup>1</sup> Ing Brayan Guissep Ibarra Angulo es alumna de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Tecnológico Nacional de México/IT La Paz [etoje24@hotmail.com](mailto:etoje24@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Linda García Rodríguez es Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis [dot25@hotmail.com](mailto:dot25@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.C Carmen Julia Angulo Chinchillas Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT La Paz [Carmen.ac@lapaz.tecn.mx](mailto:Carmen.ac@lapaz.tecn.mx)

<sup>5</sup> Lic. Erika Ojeda Torres es alumna de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis [etoje24@hotmail.com](mailto:etoje24@hotmail.com)

actualmente, con el objetivo de obtener un panorama mas amplio respecto a los factores externos, con el cual los altos mandos de la compañía terrestre de carga puedan para aprovechar las oportunidades potenciales y evitar el impacto de las amenazas. Para el desarrollo de la evaluacion extrema se creo una lista bien definida de las oportunidades de las cuales se podrian eneficiar la compañía, asi como de las amenazas que deben evitarse.

- Establecimiento de los objetivos a largo plazo.

En el establecimiento de los objetivos a largo plazo, se representan los resultados que se esperan al implementar las estrategias que desarrolla la empresa. Dichas estrategias son representadas por acciones y operaciones con la finalidad de lograr los objetivos deseados de la compañía. Normalmente, el periodo considerado para alcanzar los objetivos en base a las estrategias es de 2 a 5 años.

- Creacion, evaluacion y selección de las estrategias.

Esta fase del modelo integral del proceso de administracion estrategica tiene como objetivo identificar los diferentes recursos de accion que mas se adecuan a la organización, para poder asi alcanzar los objetivos y metas previamente establecidos. La base de informacion resultante de la combinacion de los apartados anteriores y la eleccion de las estrategias correspondientes seran de vital de importancia para evaluar las estrategias que resultan mas factibles

## 2.- Implementacion de estrategias

El proceso de direccion estrategica no termina cuando la empresa decide la estrategia o las estrategias a seguir, sino debe de haber una transicion del pensamiento estrategico hacia la accion estrategica. Esta transicion es mas facil si los gerentes y empleados de la empresa entienden el negocio, se sienten parte de la empresa y a travez de la participacion en las actividades de la formacion de la estrategia, adquieren el compromiso de colaborar con el éxito de la empresa. Sin comprension ni compromiso, los intentos de implantacion de la estrategia enfrentan grandes problemas.

- Determinacion de los asuntos relacionados con la gerencia

El establecimniento de objetivos anuales, el diseño de politicas, la distribucion de recursos, la modificacion de la estructura corporativa existente, la reestructuracion y la reingenieria, la revision de los planes de recompensa e incentivos, la reduccion al minimo de la resistencia al cambio, la vinculacion de los gerentes con la estrategia, la creacion de una cultura de apoyo a la estrategia, la adaptacion de los procesos de produccion y operaciones, la creacionde una funcion eficaz del factor humano y de ser necesario, la reduccion de tamaño de la empresa, son algunos de los asuntos relacionados con la gerencia, los cuales son de suma importancia para la implementacion de la estrategia.

Para ello, gerentes y empleados de la compañía deberan participar desde el inicio y en forma directa en las decisiones que se tomen respecto a la implementacion de la estrategia. Su papel en la implementacion de la estrategia se debera fundamentar en la participacion previa en las actividades de formulacion de la misma, asi como en el compromiso personal genuino que demuestren con la compañía. Esto formara parte de la fuerza motivadora necesaria y poderosa para gerentes y empleados.

- Determinacion de los asuntos relacionados con la ercadoctenia, finanzas, contabilidad, investigacion y desarrollo ademas de los sistemas de informacion de la gerencia.

La implementacion de la estrategia afecta directamente a todos los niveles gerenciales de las empresas. En algunas ocaciones, se presentan la situacion de la falta de participacion de los empleados en el proceso de formulacion de la estrategia y no logran apreciar el trabajo y las ideas que se desprenden del proceso. Una de las ventajas de interés para las empresas en cuestiones de mercadotecnia, es el grado en que las empresas identifican operaciones y movimientos de las personas vía internet. Las empresas tienen la capacidad de identificar a una persona por su nombre y su dirección de correo electrónico. Existen dos variables que son de importancia primordial para la implantación de la estrategia: la segmentación del mercado y el posicionamiento de productos. David (2013) señala que la segmentación del mercado y el posicionamiento de productos son considerados como las contribuciones más importantes de la mercadotecnia a la dirección estratégica.

## 3.- Evaluacion de la estrategia.

Conforme pasa el tiempo, los ambientes internos y externos de las empresas cambian, como consecuencia las empresas deben diseñar, mejorar e implantar nuevas estrategias. Para ello, es de vital importancia que los encargados de diseñar las estrategias revisen, evalúen y controlen el desarrollo de las estrategias mediante enfoques sistémicos.

La evaluación de la estrategia es una tarea compleja y costosa. Mientras más intentan los gerentes de evaluar el comportamiento de otros, menos control tienen. Sin embargo, la evaluación escasa o excesiva crea problemas aún peores. La evaluación estratégica es esencial para tener la seguridad de que los objetivos establecidos se cumplan. En muchas empresas, la evaluación de la estrategia es sólo una valoración del rendimiento de una empresa.

- Medicion y evaluacion del rendimiento

Es imposible demostrar de manera precisa que una estrategia en particular es óptima, ni tampoco se puede garantizar que funcionará, sin embargo, es factible evaluarla en busca de errores potenciales. Richard Rumelt señala cuatro criterios para evaluar una estrategia: la congruencia, la concordancia, la viabilidad y la ventaja. Según describe el modelo de dirección estratégica de Fred R. David la congruencia y la ventaja se basan sobre todo en la evaluación externa de una empresa, mientras que la concordancia y la viabilidad se basan principalmente en una evaluación interna.

Algunas de las razones por las que la evaluación de la estrategia es difícil de llevar a cabo en la actualidad se muestran a continuación:

1. Un incremento drástico en la complejidad del ambiente.
2. La dificultad cada vez mayor de pronosticar el futuro con exactitud.
3. El número mayor de variables.
4. El rápido índice de obsolescencia incluso de los mejores planes.
5. El aumento del número de acontecimientos domésticos y mundiales que afectan a las empresas.
  1. Evaluacion de la estraegia.

Zand (1978) señala que “todo tipo de empresa puede llevar a cabo una evaluación de estrategias. Esta debe iniciar con un cuestionamiento de la gerencia, seguido de una revisión de los objetivos y valores de la empresa, para estimular la creatividad a la hora de la generación de alternativas y formulación de criterios a evaluar”. (pp. 304). Las actividades de evaluación de la estrategia se deben realizar en forma continua, de esta manera se puede establecer y supervisar los puntos de referencia durante el desarrollo de la evaluación. Los encargados de desarrollar las estrategias que han tenido éxito en el proceso, combinan la paciencia con un deseo de tomar medidas correctivas de manera oportuna cuando sea necesario, también deben estar atentos a que se realice el desarrollo de la evaluación enfocado hacia el logro de los objetivos de la empresa.

Tanto los gerentes, como los empleados se deben comprometer a mantener la empresa en dirección hacia el logro de los objetivos, a través de la participación en conjunto durante el proceso de evaluación de las estrategias que desarrolla la empresa.

A continuación, se muestra en la tabla 1 un resumen de las actividades de evaluación de estrategias considerando preguntas clave que deben plantearse, así como las alternativas provenientes de las respuestas resultantes y las medidas pertinentes que deben tomarse.

**Tabla/. Una matriz de evaluación de la estrategia.**

¿CAMBIOS IMPORTANTES EN LA POSICIÓN ESTRATÉGICA INTERNA DE LA EMPRESA?	¿HAN OCURRIDO CAMBIOS IMPORTANTES EN LA POSICIÓN ESTRATÉGICA EXTERNA DE LA EMPRESA?	¿HA PROGRESADO LA EMPRESA DE MANERA SATISFACTORIA HACIA EL LOGRO DE SUS OBJETIVOS ESTABLECIDOS?	RESULTADO
No	No	No	Tomar medidas correctivas
Sí	Sí	Sí	Tomar medidas correctivas
Sí	Sí	No	Tomar medidas correctivas
Sí	No	Sí	Tomar medidas correctivas
Sí	No	No	Tomar medidas correctivas
No	Sí	Sí	Tomar medidas correctivas
No	Sí	No	Tomar medidas correctivas
No	No	Sí	Continuar con el curso estratégico actual

**Fuente: Fred R. David (2013). Conceptos de administración estratégica, pp.305.**

### Conclusiones

Los encargados de diseñar e implementar las estrategias de las empresas deberán dedicar tiempo al proceso de formulación, implantación y evaluación de las estrategias de manera deliberada y sistemática. También deberán evaluar y mejorar de forma continua la posición estratégica, tanto interna como externa de la empresa, mediante tareas que integren la participación de todo el personal. Mediante la evaluación de la estrategia la compañía podrá definir su propio futuro, sin permitir que fuerzas ajenas tomen partido de la definición de este.

La dirección estratégica permitirá a la empresa tomar decisiones eficaces a largo plazo, así como la ejecución de dichas decisiones y medidas correctivas pertinentes necesarias para asegurar el futuro y éxito de la empresa.

Para la ejecución de dichas decisiones, la empresa deberá utilizar herramientas como redes de computo e internet, con la finalidad de coordinar actividades y asegurar que las decisiones tengan bases sólidas de información.

McGinnis (1984) asegura que “una clave para la evaluación estratégica eficaz y la dirección estratégica exitosa es la integración de la intuición con el análisis: un problema potencialmente fatal es la tendencia a polarizar los aspectos analíticos e intuitivos. Esta polarización conduce a una evaluación de la estrategia orientada ya sea por el análisis o la intuición o a una evaluación de la estrategia discontinua, con una falta de coordinación entre los aspectos analíticos e intuitivos.

La dirección estratégica de la compañía deberá involucrar a todo el personal, buscando fomentar en todo momento la buena comunicación en la empresa, ya que el talento humano es el que hace la diferencia en las empresas. El aceptar que el proceso de planeación es mucho más importante que el plan escrito, es la clave para una correcta dirección estratégica. El plan escrito solamente es un registro del momento en que se aprueba. Si el gerente no desarrolla e integra planes de manera continua, mediante la planeación, la medición y la revisión, el plan escrito se puede volver obsoleto rápidamente. Esta obsolescencia es más probable conforme la razón de cambio, cada vez más rápida, hace que el ambiente de negocios sea más incierto.

### Referencias

Andrade, J. (2002). *Sucesión en la empresa familiar: Su futuro cuando la muerte se acerca*. Revista Venezolana de Gerencia, 7 (19), 375-389

Arellano, A. (1997). *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración*. México: Toluca.

Arteaga, C. y González, M. (2001). *Diagnostico*. Desarrollo Comunitario UNAM

Bartkus, B., Glassman, M. y Mcaffee, B. (2000). *Mission Statements: ¿Are They Smoke and Mirrors?*. Business Horizons, pp. 23.

Bayles, C. (1977). *Strategic Control: The President's Paradox*. Business Horizons 20, núm. 4, 18.

Burbano, A. (2017). *Importancia de la dirección estratégica para el desarrollo empresarial*. Dominio de las ciencias. Vol 3, pp. 19-28

Campbell, A y Yeung, S. (1991). *Creating a sense of misión*. Long Range Planning 24, num4:17.

Cardona, G. (2015). *Modelo de planificación a implementar en una empresa de servicios y programas para personas mayores*. Colombia: Medellín.

- Cardozo, F. (2011). *Análisis de tres modelos de planificación estratégica bajo cinco principios del pensamiento complejo*. Venezuela.
- Carreño, F. (1997). *Enfoques y principios teóricos de la Evaluación*. México: Trillas
- Carucci, F. (2003). *Planificación estratégica por problemas: un enfoque participativo*. Caracas, Venezuela.
- Colin, L. (1973). *Modelos de planificación*. Madrid: Ediciones pirámide.
- David, F. (1991). *The strategic planning matrix, a quantitative mapproach*. Long Range Planning 19, núm. 5:102
- David, R. (2013). *Conceptos de administración estratégica* (14 va edición). México: Pearson Educación
- David, R. y David, F. (2017). *Conceptos de administración estratégica* (15 va edición). México: Pearson Educación
- Fleitman, J. (1994). *Evaluación integral*. México: McGraw Hill
- George, C. (1968). *The History of Management Thought*. (Englewood Cliffs. Nueva Jersey: Prentice-Hall, 1968), 165–166.
- González, P. (2006). *El transporte terrestre de mercancías*. Madrid, España.
- Graffe, G. (2006). *La planificación, modalidades y el uso de modelos*. Caracas, Venezuela.
- Grant, R. (1991). *The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation*. California Management, pp. 114.
- Matus, C. (1993). *Estrategia y plan*. México: Siglo XXI.
- McConkey, D. (1998). *Planning in a Changing Environment*. Business Horizons, 64.
- McGinnis, M. (1984). *The Key to Strategic Planning: Integrating Analysis and Intuition*. Sloan Management Review 26, núm. 1, 49.
- Porter, M. (1996). *¿What Is Strategy?*. Harvard Bussines Review, No.4134, pp. 58-79.
- Roe, M. (2016). *La quimera del cortoplacismo del mercado bursátil estadounidense*. Estados Unidos: The world economic forum
- Sesento, L. (2008). *Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas*. Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán
- Silva, R. (2013). *Enfoque conceptual de la dirección estratégica. Perspectivas: (26)*, 153-178
- Steiner, G. (1998). *Planeación estratégica. Lo que todo director debe saber, una guía paso a paso*. México: CECOSA
- Weihrich, H. (1982). *The TOWS Matrix: A Tool for Situational Analysis*. Long Range Planning 15, núm. 2, pp. 61.
- Zand, D. (1978). *Reviewing the Policy Process*. California Management Review 21, núm. 1, 37.

### Notas Biográficas

Ing. Brayan Guissep Ibarra Angulo es alumna de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Tecnológico Nacional de México/IT La Paz

Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis

Dra. Linda García Rodríguez es Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis

M.C Carmen Julia Angulo Chinchillas Profesor investigador del Tecnológico Nacional de México/IT La Paz

Lic. Erika Ojeda Torres es alumna de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional del Tecnológico Nacional de México/IT De Los Mochis

# CONSTRUCCIÓN DE UN FOTORREACTOR MODULAR DE CAMA DURA TIPO BATCH PARA TRATAMIENTO DE AGUA POR FOTOCATÁLISIS SOLAR HETEROGÉNEA

M. C. José Rafael Irigoyen Campuzano<sup>1</sup>, T.S.U. Alejandro Salinas Villaseñor<sup>2</sup>,  
M. C. Félix de Jesus Mar Luna<sup>3</sup>, M. P. Isaac Francisco Ávila Medina<sup>4</sup> M. C. Mario Alberto Lugo Medrano<sup>5</sup>

**Resumen**—El presente trabajo muestra los resultados de la construcción de un módulo de un fotorreactor solar modular. Se degradó azul de metileno a diferentes valores de pH (3, 7 y 10), empleando TiO<sub>2</sub> como fotocatalizador, soportado en una matriz de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS). Los experimentos se llevaron a cabo en horas pico solar (12:00hrs GMT-5), a un flujo de agua de 0.865 L min<sup>-1</sup> y 1.5 L min<sup>-1</sup> de aire para un volumen de tratamiento de 2 L. Durante los experimentos, no se observó desprendimiento alguno del TiO<sub>2</sub> del soporte. La degradación del azul de metileno fue determinada por espectrofotometría UV-Vis. Se observaron degradaciones hasta del 50% y, bajo las condiciones del reactor, la degradación se ve favorecida a pH 3 y 10. La cinética para pH 3 y 10 es de primer orden. Se continúa trabajando en mejorar el diseño y las condiciones óptimas de área/volumen tratado.

**Palabras clave**— Fotorreactor, fotocatalisis heterogénea, TiO<sub>2</sub>, fotocatalisis solar, residuos.

## Introducción

El agua es un recurso de gran importancia para todos los seres vivos. Año con año, la disponibilidad de este recurso se ve disminuida debido a un manejo inadecuado del mismo. Mientras no se tenga una cultura adecuada para el aprovechamiento del agua, debemos contribuir en su tratamiento una vez usada. Sin embargo, los tratamientos primarios y secundarios no degradan cierto tipo de contaminantes orgánicos que pueden representar un problema para otros seres vivos. La estabilidad química de estos últimos les confiere características recalcitrantes. Esto obliga a que su tratamiento se lleve a cabo por algunos métodos terciarios de tratamiento de agua, que llamados procesos avanzados de oxidación (AOP, por sus siglas en inglés).

Si bien algunos compuestos orgánicos persistentes poseen una baja toxicidad para algunos organismos acuáticos, no debemos olvidar que su condición de persistencia puede hacer que coexista con otro tipo de sustancias orgánicas. Es por esto que, al existir un riesgo ambiental por este tipo de compuestos y los posibles efectos sinérgicos con otras sustancias, es necesario disponerlas y darles el tratamiento adecuado. Existen antecedentes donde estas sustancias han sido tratados por diferentes técnicas de oxidación avanzada como la ozonación, método Fenton, Foto-Fenton y UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con buenos resultados (Höfl et al., 1997; Andreozzi et al., 2003); empero, estas técnicas requieren de cierta infraestructura y conllevan un costo de operación.

La fotocatalisis es un AOP que nos permite emplear la radiación para eliminar sustancias orgánicas en medio acuoso, bajo ciertas condiciones de operación. Hasta la fecha, el fotocatalizador más ampliamente utilizado ha sido el TiO<sub>2</sub>, en su fase cristalina de anatasa. Sin embargo, éste tiene la desventaja de que su óptima operación se da cuando recibe radiación UV, lo cual lo obliga de cierto modo a operar con lámparas para su máxima eficiencia; sin embargo, esto también acarrea un costo de operación. Esta tecnología busca que la degradación resulte en sustancias menos tóxicas que las iniciales, o bien su mineralización, y que el fotocatalizador no vaya en el efluente una vez tratado.

La fotocatalisis con semiconductores (TiO<sub>2</sub>) posee algunas ventajas de interés (Herrmann, 2005): estabilidad química del TiO<sub>2</sub> en medio acuoso y en un gran intervalo de pH (0 ≤ pH ≤14), bajo costo del TiO<sub>2</sub>, reactivos económicos para realizar las reacciones, no se requieren otros aditivos (solo O<sub>2</sub> del aire), sistema aplicable a bajas concentraciones, gran capacidad de deposición de metales para su recuperación, no hay inhibición de la reacción por

<sup>1</sup> El M. C. José Rafael Irigoyen es profesor de tiempo completo del área de Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Durango (UTD), Durango, Dgo., [jose.irigoyen@utd.edu.mx](mailto:jose.irigoyen@utd.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El T. S. U. Alejandro Salinas Villaseñor es alumno de la Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Durango (UTD), Durango, Dgo., [alejandrosalinas328@gmail.com](mailto:alejandrosalinas328@gmail.com).

<sup>3</sup> El M. C. Félix de Jesus Mar Luna es profesor de tiempo completo del área de Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Durango (UTD), Durango, Dgo., [felix.mar@utd.edu.mx](mailto:felix.mar@utd.edu.mx).

<sup>4</sup> El M. P. Isaac Francisco Ávila Medina es profesor de tiempo completo del área de Mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Durango (UTD), Durango, Dgo., [isaac.avila@utd.edu.mx](mailto:isaac.avila@utd.edu.mx).

<sup>5</sup> El M. C. es profesor de tiempo completo del área de Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Durango (UTD), Durango, Dgo., [mario.lugo@utd.edu.mx](mailto:mario.lugo@utd.edu.mx).

iones presentes en el agua (o es muy baja), mineralización completa para muchos contaminantes orgánicos, se puede acoplar con otro método de tratamiento de agua (biológico, por ejemplo).

Si bien algunos trabajos sobre fotocatalisis heterogénea han alcanzado el nivel pre-industrial, la tecnología aún no es capaz de tratar efluentes muy grandes, puesto que se han enfocado los esfuerzos ampliamente en hacer mejoras hacia las sustancias que actúan como fotocatalizadores, pero no se ha tenido el mismo empeño con el diseño del fotorreactor, lo cual la deja aún en escala laboratorio, básicamente (Loeb et al., 2019). Si consideramos un fotorreactor de un tamaño razonable, este sería capaz de tratar de uno a algunos metros cúbicos de efluente por día (Loeb et al., 2019; Herrmann, 2005; Geissen et al., 2001). Por esto, es útil plantearla para tratar efluentes específicos que contienen sustancias orgánicas persistentes, antes de liberarse hacia el sistema de drenaje. De los diferentes tipos de fotorreactores que tenemos conocimiento, solo un par tienen la viabilidad de ser escalables a nivel piloto o industrial, como por ejemplo los reactores de con depósitos bajos y con catalizador en suspensión o inmobilizado (Loeb et al., 2019; Abdel-Maksoud et al., 2016; Mazieny et al., 2015; Behnajady, M. A. et al., 2007; Behnajady, M. A. et al., 2006; Cassano et al., 1995).

En el caso del tratamiento de aguas para efluentes específicos a escala no industrial, ha resultado un proceso eficiente sobre materia orgánica y remoción de metales. Incluso existen productos ya comercializados como el purificador de membrana *Photo-Cat de Purifics*. La fotocatalisis tiene potencial de aplicación para un gran número de procesos más pequeños, o bien, a las comunidades alejadas para la potabilización del agua en países áridos (Herrmann, 2005), por ejemplo, en África del Norte: programa AQUACAT; y América Latina: programa europeo SOLWATER. Así mismo, puede ser aplicable en el tratamiento de los residuos de alguna institución, siempre y cuando el residuo a tratar cumpla con los mínimos requerimientos que ocupa el proceso. Para que esta tecnología limpia sea aún más útil, se debe seguir trabajando en salvar un punto débil que esta tecnología posee: la falta de desarrollo en ingeniería de los fotorreactores (Loeb et al., 2019; Cates, 2017). Enfocando los esfuerzos a este punto, conllevaría a su exitoso escalamiento y la mejora costo/beneficio, haciendo esta tecnología competitiva respecto de otros AOP's tanto a nivel industrial como en nichos específicos de tratamiento.

Por lo anterior, el presente trabajo propone la construcción de un fotorreactor modular de cama dura utilizando  $TiO_2$  soportado en una matriz polimérica de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS); lo cual evita el paso remover el fotocatalizador del agua tratada, a diferencia de la fotocatalisis heterogénea. Este fotorreactor puede unir celdas para ampliar el área de irradiación necesaria, según el volumen y contaminante que se desee tratar. En el presente caso, el sistema se encuentra en un nivel de maduración tecnológica 1, por lo que aún se requiere más investigación y desarrollo. El comportamiento del reactor se evalúa empleando azul de metileno, uno de los residuos generados en nuestro departamento durante algunas prácticas de química de energías renovables.

## Descripción del Método

### *Construcción de una celda del fotorreactor*

Se construyó un reactor (módulo) de  $30 \times 15 \times 2$  cm con una base de acrílico y vidrio comercial. Las tapas de cada módulo se imprimen en ABS (1.75 mm, calidad premium) utilizando una impresora Wanhao Duplicator I3. Cada tapa cuenta con una conexión para manguera y orificios por donde se distribuye el líquido dentro del reactor.

### *Soporte fotocatalizador*

Por cada módulo del reactor, se imprimen dos placas de ABS ( $150 \times 150 \times 1.5$  mm al 100% de Infill). A cada placa le fue lijada solo una de las caras y se retiraron los restos empleando aire comprimido. Posteriormente, se calientan a  $55^\circ C$  para ser pintadas con una dispersión de 40 mg de  $TiO_2$  (Fermont) en 20 mL de acetona (4 h en baño ultrasónico) mediante un aerógrafo.

### *Montaje del fotorreactor*

El fotorreactor siempre se orientó al sur, está ajustado a una inclinación de  $24^\circ$  e incluye los componentes mostrados en la figura 1. Se emplea un flujo de solución de  $0.865 L \min^{-1}$ , un rotámetro de  $1.5 L \min^{-1}$  para regular el flujo de aire, y un datalogger marca SciencCubePro (KoreaDigital Co., Ltd.) para registro de temperatura y pH. El flujo volumétrico se registra mediante un sensor de caudal YF-S201 de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro, capaz de medir hasta  $30 L \min^{-1}$ , usando para ello el efecto Hall para el sensado de los pulsos generados al paso del agua; este pulso es captado y visualizado en un sistema simple montado en Arduino Nano y una pantalla LCD de  $16 \times 2$ .

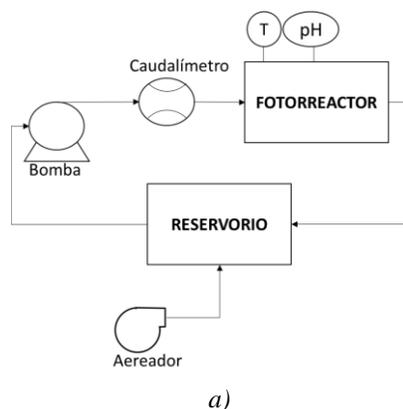


Figura 1. a) Diagrama del proceso. b) Fotorreactor (solo una celda) durante un experimento de fotólisis.

### Experimentos de fotólisis y fotocatalisis

Cada experimento se montó según la disposición mostrada en la figura 1. La solución (2 L) utilizada en cada uno fue de 40 mg L<sup>-1</sup> de azul de metileno (Meyer). Puesto que el azul de metileno se disuelve en agua tomada del sistema de Aguas del Municipio de Durango (AMD) para la realización de distintos experimentos por parte de los alumnos en el Laboratorio, se optó por utilizar el mismo tipo de agua para tomar en cuenta el posible efecto de degradación u oxidación dentro del proceso. Cada corrida se realizó durante horas pico solares (12:00 p. m. GMT-5) y la duración fue de 90 minutos, tomándose una muestra de 1 mL a 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60 y 90 min. Las muestras fueron medidas en un espectrofotómetro UV-Vis (VE-5600, Velab) en una dilución 1:4. La celda fue lavada entre mediciones con una solución de HCl 3M/etanol 1:1 (v/v) para evitar cualquier rastro anterior de colorante. El pH de los experimentos fue ajustado con HCl o NaOH.

### Resultados

Durante los experimentos, el TiO<sub>2</sub> impregnado en el ABS no se desprendió durante los experimentos, puesto que no se encontró evidencia de éste en ningún espectro UV-Vis. La tabla 1 presenta los resultados de los experimentos de fotocatalisis realizados con una celda del fotorreactor. En ellos se aprecia que, por fotólisis se pueden lograr degradaciones del 66-70%, mientras que, con el fotocatalizador, se observa una disminución considerable en la degradación.

Experimento	Degradación	Experimento	Degradación
Fotólisis pH 3	27%	Fotocatalisis pH 3	46%
Fotólisis pH 3	33%	Fotocatalisis pH 3	7%
Fotólisis pH 7	39%	Fotocatalisis pH 3	6%
Fotólisis pH 7	29%	Fotocatalisis pH 7	0%
Fotólisis pH 10	77%	Fotocatalisis pH 7	0%
Fotólisis pH 10	66%	Fotocatalisis pH 7	29%
		Fotocatalisis pH 10	50%
		Fotocatalisis pH 10	16%
		Fotocatalisis pH 10	0%

Tabla 1. Porcentaje de degradación de azul de metileno bajo las condiciones de trabajo del reactor.

Los resultados para la fotólisis concuerdan con lo observado por Soltani y Entezari (2013), donde a valores básicos la degradación es mayor que a valores ácidos y neutros. Según los autores, la cantidad de oxígeno en la solución

y la concentración de iones  $\text{OH}^-$ , además de la luz, juegan un papel importante, mientras que la temperatura no afecta notablemente el porcentaje de degradación. Las especies  $\text{OH}^-$  y  $\text{O}_2^{\cdot-}$  son las que llevan acabo mayoritariamente la degradación del colorante. En cambio, los resultados de fotocatalisis son inconsistentes y no concuerdan con lo observado en trabajos similares (Abdellah et al., 2018 y Rokhmat et al., 2017), donde se espera una mayor degradación a pH básico, resultado que cabría esperar por ocurrir una mayor adsorción del catión del azul de metileno en el fotocatalizador, que estaría en su forma  $\text{TiO}^-$  (Reza et al., 2017). Solo uno de los experimentos de la tabla 1 tiene esa tendencia (50%).

Puesto que el azul de metileno y el  $\text{TiO}_2$  ya han sido estudiados ampliamente, y los experimentos de fotólisis se obtuvieron conforme a lo esperado, se optó por revisar las condiciones de la celda del fotorreactor (figura 2). Tras una inspección, se pudo observar que hay diferencias en el flujo entre los experimentos de fotocatalisis y fotólisis, puesto que en el primero la placa queda muy cercana al vidrio (2 mm), lo que origina también en algunos momentos zonas muertas (zonas donde la solución no circula) en la película de la solución, mientras que en la fotólisis la distancia entre la placa de acrílico y el vidrio es de 5 mm. Considerando el experimento de pH 10 con una degradación del 50%, la cinética observada es de primer orden, como lo sugiere la figura 3. Empero, se sigue trabajando para corregir los aspectos del flujo anteriormente mencionados para poder hacer el estudio cinético adecuadamente.

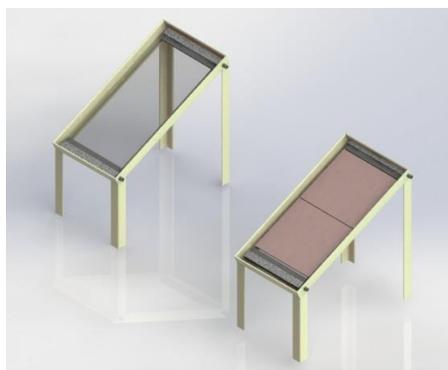


Figura 2. Celda del fotorreactor modular. La de la izquierda es para fotólisis, película de agua de 5 mm. La de la derecha contiene dos placas de ABS impregnadas con  $\text{TiO}_2$ , para fotocatalisis, película de agua de 2 mm.

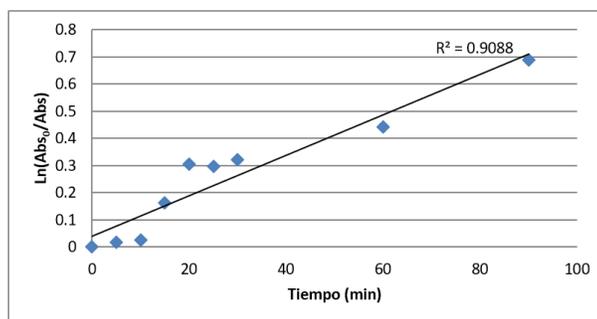


Figura 3. Gráfica cinética de un experimento de fotocatalisis a pH 10.

Otro punto de interés que debe resaltarse es que se sabe que el agua del acuífero del Valle del Guadiana está clasificada, según el diagrama de Piper, como bicarbonatada-sódica, la cual contiene especies como los iones bicarbonato, nitrato, cloruro y sulfato (López-Guzmán et al., 2019). Estas especies son conocidas por inhibir la superficie del fotocatalizador, lo que reduce la superficie de contacto y disminuye también la eficiencia de degradación por secuestrar tanto los huecos generados en el catalizador, como los radicales hidroxilo (Kumar y Pandey, 2017). Los valores de conductividad, pH, sólidos disueltos y bicarbonatos presentes se listan en la tabla 2.

Parámetro	Valor
Conductividad	540 $\mu\text{S cm}^{-1}$
pH	7.756
Sólidos disueltos totales	273 ppm
Bicarbonato	116 ppm

Tabla 2. Caracterización parcial del agua empleada en los experimentos de fotocatalisis.

Además, la concentración que se utiliza para el azul de metileno (20 ppm) es suficiente para formar dímeros de azul de metileno, los cuales también reducen la capacidad fotocatalítica del  $\text{TiO}_2$  (Milošević et al., 2013 y Murugan et al., 2010).

Por lo anterior, se debe mejorar el diseño de la celda del fotorreactor antes de ensamblarla con otras y reducir la concentración inicial del sistema, para observar una degradación consistente y evitar los inconvenientes antes mencionados, puesto que se demostró que el reactor es capaz de degradar azul de metileno (por fotólisis) hasta un 77%.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo se evaluó el desempeño de una celda del reactor modular tipo batch de cama dura. Se obtuvieron datos de degradación de hasta 66-70% por fotólisis, mientras que por fotocatalisis los resultados fueron negativos, puesto que casi no hubo degradación (la máxima fue de 50%) y no hubo consistencia con datos de otros trabajos similares. Tras una inspección del reactor, se determinó que debe ser modificado puesto que la solución no circula adecuadamente al pasar por las placas del fotocatalizador, lo que afecta el porcentaje de degradación por generarse zonas muertas. Además, el agua empleada impone otra dificultad: la presencia de aniones que interfieren con el radical hidroxilo. Así mismo, la concentración del azul de metileno debe ser reducida para evitar la agregación del colorante, para que no interfiera con la acción del fotocatalizador.

#### *Conclusiones*

Los resultados indican que se debe replantear la construcción del reactor para que su desempeño equipare, o supere, al de la simple fotólisis y así poderlo escalar adecuadamente. Por otro lado, la fotólisis demuestra que el reactor puede ser útil para la degradación de un contaminante en agua.

#### *Recomendaciones*

Actualmente se sigue trabajando en las mejoras de construcción del reactor para poder efectuar el estudio cinético del mismo. La siguiente etapa dentro del proyecto es asegurar que las modificaciones en la celda del fotorreactor se lleven a cabo, puesto que se busca evaluar el desempeño utilizando ya los demás módulos, como lo muestra la figura 4, donde cada celda se ensambla mediante un cople de ABS; y así, evaluar la degradación a una escala mayor. También se busca trabajar con otro residuo común de nuestro laboratorio, que son los residuos de la prueba para cuantificar azúcares reductores mediante ácido 2,5-dinitrosalicílico.



Figura 4. Fotorreactor modular (6 celdas conectadas).

## Referencias

- Abdel-Maksoud, Y., E. Imam, A. Ramadan. "TiO<sub>2</sub> solar photocatalytic reactor systems: selection of reactor design for scale-up and commercialization-analytical review", *Catalysts*, Vol. 6, No. 9, 2016.
- Abdellah, M. H., S. A. Nosier, A. H. El-Shazly, A. A. Mubarak. "Photocatalytic decolorization of methylene blue using TiO<sub>2</sub>/UV system enhanced by air sparging", *Alex. Eng. J.*, Vol. 57, No.4, 2018.
- Andreozi, R., V. Caprio, R. Marotta, D. Vogna. "Paracetamol oxidation from aqueous solutions by means of ozonation and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV system", *Water Res.*, Vol. 37, No. 5, 2003.
- Behnajady, M. A., N. Modirshahla, N. Daneshvar, M. Rabbani. "Photocatalytic degradation of an azo dye in a tubular continuous-flow photoreactor with immobilized TiO<sub>2</sub> on glass plates", *Chem. Eng. J.*, Vol. 127, No.1-3, 2007.
- Behnajady, M. A. y N. Modirshahla. "Kinetic modeling on photooxidative degradation of C.I. Acid Orange 7 in a tubular continuous-flow photoreactor", *Chemosphere*, Vol. 62, No. 9, 2006.
- Cassano, A. E.; C. A. Martín, R. J. Brandi, O. M. Alfano. "Photoreactor analysis and design: fundamentals and applications", *Ind. Eng. Chem. Res.*, Vol. 34, No. 7, 1995.
- Cates, E. L. "Photocatalytic water treatment: so where are we going with this?", *Environ. Sci. Technol.*, Vol. 51, No. 2, 2017.
- Herrmann, J. M. "Heterogeneous photocatalysis: state of art and present applications", *Top. Catal.*, Vol. 34, No. 1-4, 2005.
- Höfl, C., G. Sigl, O. Specht, I. Wurdack, D. Wabner. "Oxidative degradation of AOX and COD by different advanced oxidation processes: a comparative study with two samples of pharmaceutical wastewater", *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 35, No. 4, 1997.
- Kumar A. y G. Pandey. "A review on the factors affecting the photocatalytic degradation of hazardous materials", *Mat. Sci. & Eng. Int. J.*, Vol. 1, No. 3, 2017.
- Loeb, S. K., P. J. J. Alvarez, J. A. Brame, E. L. Cates, W. Choi, J. Crittenden, D. D. Dionysiou, Q. Li, G. Li-Puma, X. Quan, D. L. Sedlak, T. D. Waite, P. Westerhoff, J.-H. Kim. "The technology horizon for photocatalytic water treatment: sunrise or sunset?", *Environ. Sci. Technol.*, Vol 53., No. 6, 2019.
- López-Guzmán, M., M. T. Alarcón-Herrera, J. R. Irigoyen-Campuzano, L. A. Torres-Castañón, L. Reynoso-Cuevas. "Simultaneous removal of fluoride and arsenic from well water by electrocoagulation", *Sci. Total Environ.*, Vol. 678, 2019.
- Mazierski, P., B. Bajorowicz, E. Grabowska, A. Zaleska-Medynska. "Photoreactor design aspects and modelling of light", en "Heterogeneous photocatalysis: from fundamentals to green applications", *Springer*, 2016.
- Reza, K. M., ASW Kurny, F. Gulshan. "Parameters affecting the photocatalytic degradation of dyes using TiO<sub>2</sub>: a review", *Appl. Wat. Sci.*, Vol. 7, No. 4, 2017.
- Rokhmat, M., E. Wibowo, M. Abdullah. "Prototype of a flat-panel photoreactor using TiO<sub>2</sub> nanoparticles coated on transparent granules for the degradation of methylene blue under solar illumination", *Sustain. Environ. Res.*, Vol. 27, No. 4, 2017.
- Soltani, T. y M. H. Entezari. "Photolysis and photocatalysis of methylene blue by ferrite bismuth nanoparticles under sunlight irradiation", *J. Mol. Cat. A-Chem.*, Vol. 377, No. 3, 2013.

# Distribución por proceso dentro del laboratorio de una empresa del ramo industrial

Nadia Jácome Vázquez<sup>1</sup>, Dra. Erika Barojas Payán<sup>2</sup>,  
M.C. Jesús Medina Cervantes<sup>3</sup>, Dr. Victorino Juárez Rivera<sup>4</sup> y Dr. Rubén Villafuerte Díaz<sup>5</sup>

**Resumen**— La distribución en planta es uno de los aspectos más importante dentro de cualquier empresa, un flujo adecuado de materiales y suministros aunado a cierto grado de flexibilidad trae consigo beneficios económicos sustanciosos para las organizaciones. La presente investigación se realiza dentro del laboratorio de pruebas de una empresa textil ubicada en el estado de Veracruz, misma que, derivado a una distribución inicialmente adecuada pero poco efectiva con el paso del tiempo, ha traído consigo problemas en tiempo de entrega a clientes, situación que ha puesto en riesgo la relación comercial. Utilizando el método de distribución por proceso, el presente documento plantea el rediseño de distribución del departamento sujeto de estudio con el objetivo de disminuir el tiempo de entrega a los clientes. La nueva distribución trajo consigo la disminución de espacio utilizado en un 39%.

**Palabras clave**— Distribución en planta, diseño, flujo de materiales, layout.

## Introducción

Las empresas hoy en día han estado tratando el servicio al cliente como un aspecto muy básico, hasta el punto de subestimarlos por completo, sin embargo, se podría decir que el servicio al cliente es vital para el crecimiento de un negocio. Una de las principales razones por la cual el dar un servicio al cliente es importante para el crecimiento de un negocio, es porque cuando un cliente siente que está siendo atendido de una forma excepcional, comienza a demostrar lealtad, y por ende contribuye a tu negocio en el incremento de beneficios económicos (Pérez O. , 2018).

El diseño de la distribución en planta consiste en una actividad creativa para la generación de sistemas de producción industrial. Por otra parte, el diseño en planta es de vital importancia ya que por medio de ella se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costos (S/A, 2012).

El objetivo de una correcta distribución en planta, es el de encontrar la forma más ordenada de los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que sea segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo. De forma más detallada, podríamos decir que este objetivo se alcanza a través de la consecución de hechos como: 1. Disminución de los cuellos de botella, de las congestiones, esperas de productos intermedios, materiales, debido al flujo del producto; 2. Supresión de áreas ocupadas innecesariamente, con materiales, máquinas obsoletas, que en muchas ocasiones están en los lugares más vitales; 3. Reducción de trabajo administrativo e indirecto, menos papeles debido a la concentración de las personas y procesos; 4. Mejora de la supervisión y el control; 5. Mayor facilidad y flexibilidad de ajuste a los cambios de condiciones o trabajo; 6. Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios; 7. Reducción del material en proceso; 8. Disminución de material defectuoso o de no calidad, al haber menos material en curso; 9. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores; 10. Aumento de la satisfacción del personal, y 11. Mejora de plazos de entrega debido a la disminución de retrasos y del tiempo de fabricación con incremento de la producción (Pérez S. , 2016).

Es evidente que, aunque los factores enumerados puedan ser ventajas concretas a conseguir, no todas podrán ser alcanzadas al mismo tiempo y, en la mayoría de los casos, la mejor solución será un equilibrio en la consecución de los mismos. En cualquier caso, los objetivos básicos que han de conseguirse tras una buena distribución en planta son: a) *flujo de trabajo, producción en línea, “fabricación ventana a ventana”*, al perseguir el objetivo de fabricar ventana a ventana, se pretende eliminar todas las operaciones que no aportan valor; b) *espacio utilizado efectivamente*, movimientos, distancias mínimas, el movimiento de productos, personas o información se debe minimizar; c)

<sup>1</sup> Nadia Jácome Vázquez, estudiante del Programa de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería-UV, nadia-javaz@hotmail.com

<sup>2</sup> Dra. Erika Barojas Payán, profesora de la Facultad de Ingeniería-UV México ebarojas@uv.mx

<sup>3</sup> M.C. Jesús Medina Cervantes, profesor de la Facultad de Ingeniería-UV México jemedina@uv.mx

<sup>4</sup> Dr. Victorino Juárez Rivera, profesor de la Facultad de Ingeniería-UV México vijuaraz@uv.mx

<sup>5</sup> Dr. Rubén Villafuerte Díaz, profesor de la Facultad de Ingeniería-UV México rvillafuerte@uv.mx

*seguridad de las personas*, la seguridad en el movimiento y el trabajo de personas y materiales es una exigencia en cualquier diseño de distribución en planta, y *d) flexibilidad*, la distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios que ocurrirán en el corto y mediano plazo debido a cambios de volumen de fabricación, proceso de producción, por lo que ha de ser flexible (Pérez S. , 2016).

#### *Planteamiento del problema*

Dentro del laboratorio de pruebas de una empresa textil ubicada en el estado de Veracruz, se han presentado problemas en el flujo de productos, situación causada por una distribución inicialmente adecuada pero poco efectiva con el paso del tiempo, misma que ha traído consigo retrasos en los tiempos de entrega a clientes, lo cual ha puesto en riesgo la relación comercial. Determinar la distribución adecuada de los componentes de dicha área, es un problema que ha sido ampliamente estudiado a través de la simulación de distribuciones diferentes.

Encontrar una solución a este problema es de vital importancia para la empresa, dado el impacto que tiene en la etapa de planeación y ejecución de las operaciones y las consecuencias directas que tiene sobre su efectividad y eficiencia.

#### *Revisión Literaria.*

En el pasado muchos autores han abordado el tema de distribución en planta aplicando diferentes metodologías, técnicas y/o herramientas, en esta sección, se presentan algunas investigaciones y los resultados obtenidos a través de ellas.

Los autores (Barojas , Juárez, Médina, & Márquez, 2019) llevan a cabo su investigación dentro del departamento de fabricación de una empresa dedicada a la manufactura e instalación de malla ciclónica, la cual derivado al incremento de demandantes, presenta entre otros problemas, el de movimiento de material, situación que tiene diversas afectaciones que permean hacia las demás áreas de la empresa, como lo es una elevación en costos. Mediante el método S.L.P. (Systematic Layout Planning) se propone una solución al problema con beneficios de flujo de material, tiempos de producción y seguridad laboral, por mencionar algunos.

Los investigadores (Chung , Godoy , Inche, Mavila , & Verguú, 2004) abordan el tema distribución en planta a partir de una planta de reciclaje de envases tetra pack, los investigadores llevan a cabo un estudio de diseño y evaluación de planta a pequeña escala. A partir de la información recopilada, los autores encuentran la ingeniería básica de la planta, incluyendo aspectos de diseño de productos, diseño de equipos y evaluación económica; a fin de establecer una factibilidad técnica, económica y ambiental para su implementación. A si mismo los investigadores (Cervera & Orozco, 2013) realizan un diseño de instalaciones industriales mediante la simulación de procesos utilizando como bases la metodología Systematic Layout Planning (SLP), la filosofía Justo a Tiempo (JIT) y la aplicación de técnicas Single-Minute Exchange of Die (SMED).

Se puede mencionar al investigador (Peréz, 2016), quien presentan el procedimiento para el cálculo de índice de desempeño del Layout (IDL), el cual permite evaluar el desempeño de la distribución espacial de sistemas de producción e identificar sus reservas de mejora. Su aplicación en una empresa del sector metalmeccánico permitió identificar reservas de mejora de la distribución espacial del 53.28%. Este resultado sustenta la necesidad inminente de una redistribución espacial de la planta objeto de estudio, pues el layout actual está más cercano al escenario anti-ideal al optimo ideal. Mientras que, los investigadores (Añasco, Orejuela, Salazar, & Vargas, 2010) presentan un enfoque de dos fases para resolver el problema de conformación celular así como su distribución en planta de una pyme.

El investigador (Sortino, 2001) presenta un artículo donde se realizan acotaciones sobre la distribución (LAYOUT) y radiación de plantas, tendientes a optimizar esta distribución. Se intenta promover herramientas de análisis de estos factores tan importantes, de cuyo acierto o error puede depender la vida de la propia empresa. La empresa cuenta con tres plantas donde a través de dicho estudio se decidió realizar la radiación en un área donde no existan problemas y cada expansión pueda realizarse sin inconvenientes logrando que lo desperdigado en tres plantas se junte en una, con ahorro de movimientos de materiales, optimización general de mano de obra, logística interna y externa, reducción de tramites entre sectores, control de calidad y calidad eficientes. Así mismo los investigadores (Alarcón, Chud, Paredes, Payán, & Pelaez, 2016) realizan un rediseño de una planta de lácteos utilizando las metodologías SLP, CRAFT y QAP y así, optimizar el flujo de material y personal dentro de la planta partiendo un aumento en la producción. Puede concluirse que después de realizarse diferentes metodologías para rediseñar dicha planta productora, tanto métodos cualitativos como cuantitativos se obtuvo que el mejor resultado y el cual permitió la reducción del flujo de materiales y de personal fue mediante la metodología CRAFT, con un flujo de 96.916 donde esta metodología se inició con base en el resultado obtenido con la metodología SLP.

De igual manera los investigadores (Cardona, Rivera, Rodríguez, Vásquez, & María, 2012) proponen una

metodología de cuatro pasos para evaluar diferentes alternativas de diseño y seleccionar la mejor entre ellas. Para lo cual se evidenció que el desarrollo de proyectos de redistribución de planta en la práctica, la mayoría de las empresas no utilizan ninguna metodología o herramienta para llevar a cabo la evaluación de alternativas de diseño y la selección de aquella que será implementada. Así mismo los investigadores (Galofre, Mejia , Montenegro, & Wilches, 2011) determinan la distribución más adecuada para el área de almacenamiento en un centro de distribución, teniendo en cuenta las características especiales de los productos que allí se almacenan. Se implementaron la metodología SLP y la heurística de CORELAP para definir la configuración más adecuada de esta sección de acuerdo con las condiciones establecidas en la normatividad. Se puede concluir que la metodología SLP y la heurística resultan apropiadas para determinar la configuración de la sección de almacenamiento del centro de distribución y se complementan correctamente en este caso particular. Con la aplicación del SLP permite tener en cuenta las características especiales en las que deben ser almacenados las familias de productos, calculando la tasa total de relaciones de cada subgrupo y determinando el número de estantes requeridos por familia y subgrupos. Con la heurística de CORELAP se logró realizar la asignación de las familias de productos y subgrupos a las estanterías contenidas en la zona de almacenamiento, lográndose así una mejor ubicación de los productos y un mejor flujo de los mismos hacia la zona de despacho.

### Metodología

La Figura 1, hace alusión de la metodología utilizada para llevar a cabo el presente estudio de caso, se inicia con la recopilación de datos de todos los elementos que componen el departamento sujeto de estudio y su distribución inicial, continua con el análisis del flujo actual del proceso, a partir de lo cual se lleva a cabo un diseño nuevo del layout, finalizando con la exposición de resultados.



Figura 1. Metodología de estudio de caso (Autores)

#### 1. Recopilación de datos.

Se desarrolla una pequeña base de datos con todos los elementos que permiten el establecimiento de una distribución por procesos, entre los que se encuentran: perímetros, volúmenes, magnitudes, bienes de capital, ciclos de trabajo, capacidad, espacios para mantenimiento y de operación, guardas, entre otros.

La Tabla I, muestra los datos mencionados en el párrafo anterior, mientras que la Tabla II, plasma la descripción de las operaciones que se llevan a cabo mediante los bienes de capital contenidos en el espacio de trabajo. Dichos datos, junto con el desarrollo de un diagrama de recorrido, permitirán el desarrollo de una nueva distribución en planta.

Tabla I. Bienes de capital (Autores).

BIENES DE CAPITAL							
Equipo	Tiempo	Capacidad	Medidas	Espacios para Mantenimiento	Espacios de Operación	Guardas	Normas
Máquina UGOLINI	Dual 5 min. Los demás sustratos 1.10 min.	6 procesos independientes	2.40 m.* 0.75 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	UNI 7712
Máquina UGOLINI	Depende del sustrato	4 procesos independientes	1.25 m.* 0.64 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	UNI 7713
Máquina UGOLINI	Depende del sustrato	4 procesos independientes	1.25 m.* 0.64 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	UNI 7714
Máquina UGOLINI	Depende del sustrato	6 procesos independientes	2.68 m.* 0.90 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	UNI 7715
Máquina THIES	Depende del sustrato	1 proceso independiente	1.70 m.* 0.80 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	UNI 7716
Máquina THIES	Depende del sustrato	1 proceso independiente	1.70 m.* 0.80 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	UNI 7717
Textil mesa	1 metro por segundo	6 husos	2.45 m.* 0.70 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	UNI EN 292/2-1992
Autolab	6 frascos en 10 min	120 frascos	3.43 m.* 1.40 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	
Centrifuga	Programable	6 bobinas chicas	0.60 m.* 0.60 m.	0.15 m.	0.15 m.	0.45 m.	

Tabla II. Descripción del equipo (Autores).

Bienes de Capital	
Equipo	Descripción
Máquina UGOLINI	Es la encargada de teñir las bobinas, contiene procesos independientes y por lo tanto se pueden teñir bobinas al mismo tiempo.
Máquina THIES	Es la encargada de teñir las bobinas, contiene solo 1 proceso independiente por lo tanto se tiñe una sola bobina.
Textil mesa	Su trabajo es darle el lubricado correcto al hilo para que este contenga la resistencia satisfactoria.
Autolab	Se encarga de dispensar los frascos de líquidos para que puedan mandarse a la máquina de teñido correspondiente.
Centrífuga	Su responsabilidad es quitarle lo húmedo al hilo teñido, para que posteriormente pase a secar.

2. Análisis de la distribución inicial.

En esta segunda fase, se lleva a cabo el estudio de los procesos del laboratorio sujeto de estudio, a través de la herramienta: *diagrama de recorrido*. En la Figura 2, se observa el mencionado diagrama con los elementos que conforman la distribución actual y los recorridos que se llevan a cabo durante el proceso. Mientras que en la Tabla III se encuentra la descripción de los elementos que lo componen.

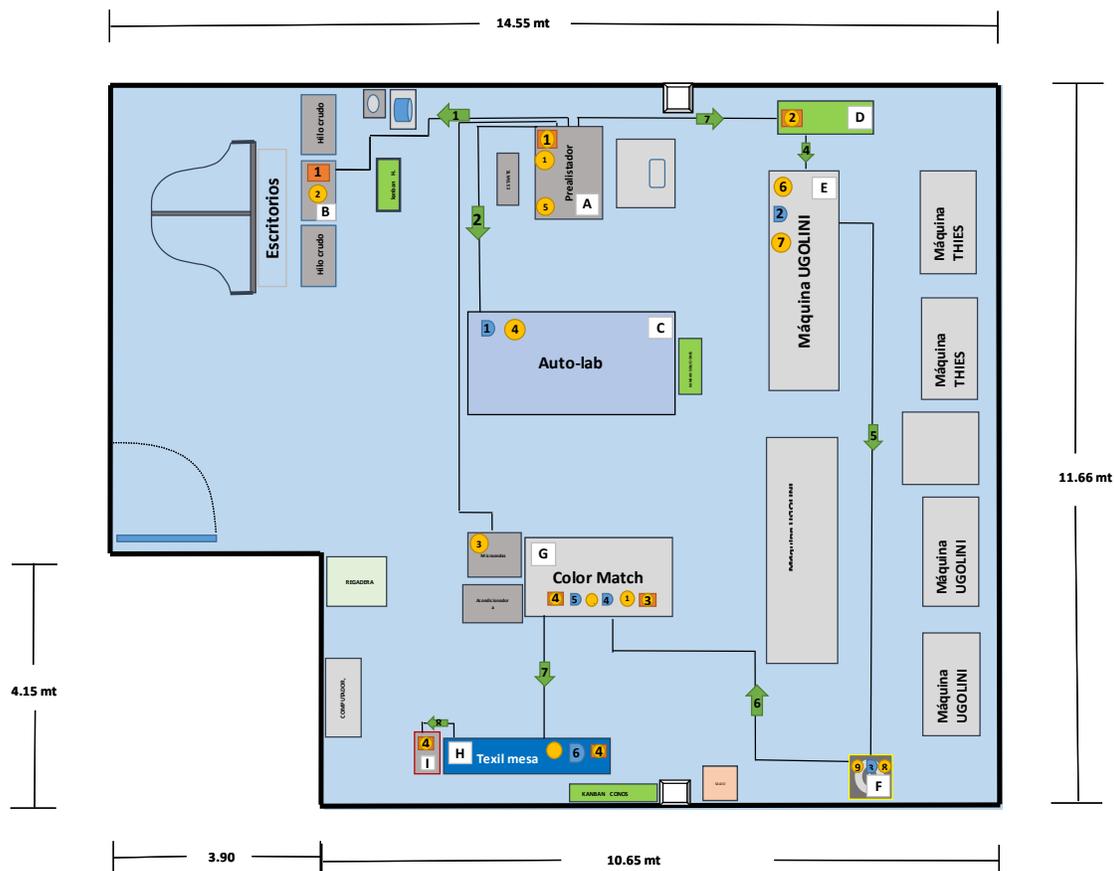


Figura 2. Diagrama de recorrido (Autores)

Como se puede observar su distribución inicial es poco efectiva debido a que trae consigo problemas como lo que son tiempos muertos ocasionados por el mal acomodo de los equipos, el operador realiza varios recorridos para elaborar una sola receta. Con un enfoque hacia la impresora que está alejada del prelistador y esta actividad la realiza dos veces.

Tabla III. Elementos del proceso (Autores)

Operador	No.	Elemento	Actividad	Distancia
Prealistador	1		Revisa programación de las máquinas e imprime pantalla.	0 m.
	1		Se traslada al kanban de hilo crudo.	4.20 m.
	1		Inspecciona si en el kanban existe el sustrato a utilizar.	0 m.
	1		Imprime receta.	7.00 m.
	2		Toma material para generar receta.	0 m.
	3		Prepara químicos y colores en polvo.	0 m.
	2		Se traslada al Autolab para dispensar los colores líquidos.	5.80 m.
	1		Espera dispensado.	0 m.
	4		Recoge los frascos de los colores.	9.20 m.
	5		Coloca el material en la bandeja correspondiente.	0 m.
	3		Lleva la bandeja al kanban máquinas.	14.90 m.
	Máquina	2		Toma bandeja y la revisa para llevarla a la máquina correspondiente.
4			Se traslada a la máquina.	7.20 m.
6			Inserta material a la máquina.	0 m.
2			Espera a que se tiñan las bobinas.	0 m.
7			Retira bobinas de la máquina.	0 m.
5			Se traslada a la centrifuga.	1.80 m.
8			Inserta bobinas a la centrifuga.	0 m.
3			Espera centrifugación.	0 m.
9			Retira bobinas.	0 m.
6			Se traslada a la mesa de color match.	5.50 m.
Color Match		3		Inspecciona bobinas y realiza la muestra para sacar espejo.
	10		Coloca bobinas en el microondas.	0 m.
	4		Espera el tiempo adecuado.	0 m.
	11		Acondiciona espejo.	0 m.
	5		Espera 15 minutos.	0 m.
	4		Califica el espejo y revisa si cuenta con las especificaciones.	0 m.
	7		Se traslada a la textil mesa.	2.00 m.
Textil	5		Inspecciona la cantidad de bobinas y comienza con el encarretado.	0 m.
	6		Espera el encarretado.	0 m.
	12		Coloca carretes correspondientes en la caja de distribución.	0 m.
	8		Lleva cajas a la mesa de distribución.	2.00 m.
	6		Registra las cajas y las manda a almacén.	0 m.

### 3. Aplicación del método de distribución por proceso.

Tomando como base el diagrama anterior, se realiza la nueva distribución por proceso. Dado que los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, el nuevo layout es distribuido de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención.

En la Figura 3, se muestra la distribución propuesta, la cual va de la mano con la realización del proceso, para así, obtener resultados más idóneos en cuanto a la producción y tiempo de realización. Cabe destacar que las máquinas THIES son eliminadas debido a su no utilización, así mismo debido a que solo generaban un proceso independiente para lo cual en realidad no avanzaba la producción, como conclusión, solo producían mermas de espacio. Las máquinas UGOLINI cambian su ubicación hacia donde se encontraban las máquinas THIES, para que las UGOLINI queden a lado de las otras máquinas de la misma marca y así todas quedan en línea. El espacio abierto, queda a disponibilidad de la mesa de color match, de esta forma el operador tiene mayor libertad de desplazamiento, incrementando su seguridad y confianza. El Autolab se coloca a frente a la mesa del pre-alistador con la finalidad de reducir tiempos y distancias de traslado al momento de dispensar los frascos de los colores líquidos. Mientras que en la Tabla IV se encuentra la descripción de los elementos que lo componen así como las distancias que recorre el operador.

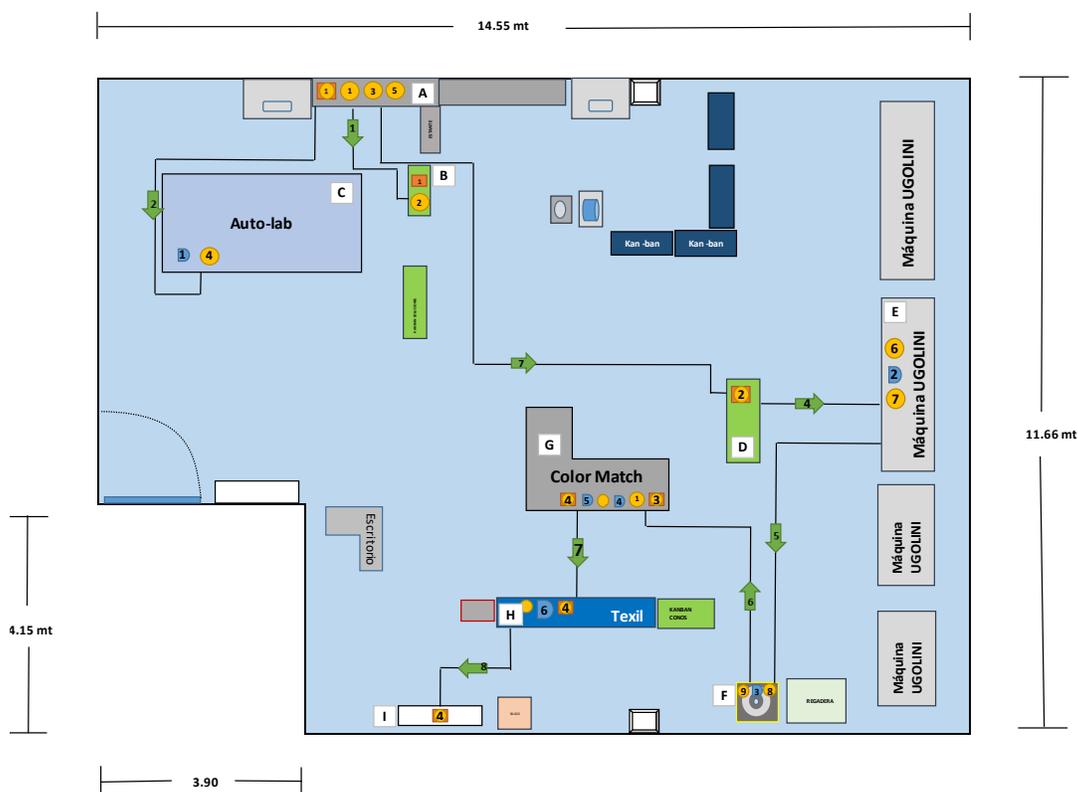


Figura 3. Nueva distribución en planta (Autores).

#### 1. Resultados.

Como resultado de la distribución expuesta, se resalta que la distribución por proceso es la más adecuada para el área sujeta de estudio de la empresa textilera, dado que se cuenta con distintas locaciones de modificación, donde todas las operaciones están agrupadas y su amplia gama de productos requieren la misma maquinaria. El llevar a cabo una nueva distribución ayuda a evitar todos los tiempos muertos que son los que están afectado a la productividad y que la entrega del producto sea en tiempo y forma. Logrando la satisfacción de los clientes.

La Tabla V, hace alusión a las actividades realizadas por el operador, en donde se comparan los metros recorridos a partir de la distribución inicial y la nueva. Se logra observar que la solución posee una mayor factibilidad disminuyendo tanto el factor tiempo como el de espacio.

Tabla IV. Elementos del proceso (Autores)

Operador	No.	Elemento	Actividad	Distancia	
Prealistador	1		Revisa programación de las máquinas e imprime pantalla.	0 m.	
	1		Se traslada al kanban de hilo crudo.	5.10 m.	
	1		Inspecciona si en el kanban existe el sustrato a utilizar.	0 m.	
	1		Imprime receta.	4.00 m.	
	2		Toma material para generar receta.	0 m.	
	3		Prepara químicos y colores en polvo.	0 m.	
	2		Se traslada al Autolab para dispensar los colores líquidos.	5.75 m.	
	1		Espera dispensado.	0 m.	
	4		Recoge los frascos de los colores.	12.5 m.	
	5		Coloca el material en la bandeja correspondiente.	0 m.	
	3		Lleva la bandeja al kanban máquinas.	5.20 m.	
	Máquina	2		Toma bandeja y la revisa para llevarla a la máquina correspondiente.	0 m.
		4		Se traslada a la máquina.	2.75 m.
6			Inserta material a la máquina.	0 m.	
2			Espera a que se tiñan las bobinas.	0 m.	
7			Retira bobinas de la máquina.	0 m.	
5			Se traslada a la centrifuga.	2.75 m.	
8			Inserta bobinas a la centrifuga.	0 m.	
3			Espera centrifugación.	0 m.	
9			Retira bobinas.	0 m.	
6			Se traslada a la mesa de color match.	6.25 m.	
Color Match	3		Inspecciona bobinas y realiza la muestra para sacar espejo.	0 m.	
	10		Coloca bobinas en el microondas.	0 m.	
	4		Espera el tiempo adecuado.	0 m.	
	11		Acondiciona espejo.	0 m.	
	5		Espera 15 minutos.	0 m.	
	4		Califica el espejo y revisa si cuenta con las especificaciones.	0 m.	
	7		Se traslada a la textil mesa.	1.50 m.	
Textil	5		Inspecciona la cantidad de bobinas y comienza con el encarretado.	0 m.	
	6		Espera el encarretado.	0 m.	
	12		Coloca carretes correspondientes en la caja de distribución.	0 m.	
	8		Lleva cajas a la mesa de distribución.	1.50 m.	
	6		Registra las cajas y las manda a almacén.	0 m.	

Tabla V. Reducción en metros recorridos en el laboratorio (Autores).

		<i>Porcentaje de reducción de tiempo</i>		
		<i>Porcentaje de incremento en tiempo</i>		
<b>Reducción de metros recorridos en el laboratorio</b>				
<b>Actividades</b>	<b>Layout inicial</b>	<b>Layout nuevo</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Prealistador- Impresora	8.80	0	8.80	100%
Impresora- Kanban HC	5.45	5.1	0.35	6%
Kanban HC- Prealistador	4.20	5.1	-0.90	21%
Prealistador- Impresora	7.00	0	7.00	100%
Impresora- Prealistador	7.00	0	7.00	100%
Prealistador- Autolab (de contenedores)	5.80	4	1.80	31%
Autolab(de contenedores)- Prealistador	5.80	4	1.80	31%
Prealistador- Autolab (Liberación de colores)	9.20	5.75	3.45	37%
Autolab(Liberación de colores)- Impresora	1.75	0	1.75	100%
Impresora- Autolab(Liberación de colores)	1.75	0	1.75	100%
Autolab- Kanban Maquinas	5.70	8.5	-2.80	49%
Kanban máquinas- Máquina	7.20	5.2	2.00	28%
Máquina- Centrifugadora	1.80	2.75	-0.95	53%
Centrifugadora- Color Match	5.50	6.25	-0.75	14%
Color Match- Textil mesa	2.00	1.5	0.50	25%
<b>Total</b>	<b>78.95</b>	<b>48.15</b>	<b>30.80</b>	<b>39%</b>
<b>Porcentaje de mejora general</b>		<b>39%</b>		

Utilizando el método de distribución por proceso, en el documento se planteó el rediseño de distribución del departamento, con el objetivo de disminuir el tiempo de entrega a los clientes. La nueva distribución trajo consigo la disminución de espacio utilizado en un 39%.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

En este estudio de caso, se examina la distribución en planta del laboratorio de muestras de una empresa textil ubicada en el estado de Veracruz, la investigación incluye el análisis de la distribución inicial, y el desarrollo una nueva distribución, pero ahora teniendo como base al proceso. El análisis a la distribución en el laboratorio de muestras evidencia claramente una falta organizativa en cuanto a la distribución de su maquinaria, secuencia de actividades relacionadas, circulación de productos y personal lo cual genera retrasos y movimientos innecesarios afectando en gran mayoría la entrega del producto a los clientes en tiempo y forma. Se lleva a cabo una nueva distribución, obteniendo una disminución de tiempo de entrega del producto y de espacio utilizado en un 39%.

### Bibliografía

- Alarcón, D., Chud, V., Paredes, M., Payán, J., & Pelaez, K. (4 de Diciembre de 2016). Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. *Scientia et Technica*, 318- 327.
- Añasco, C. E., Orejuela, J. P., Salazar, A. F., & Vargas, L. C. (2010). Propuesta de distribución en planta en ambientes de manufactura flexible mediante el proceso analítico jerárquico . *EIA*.
- Barojas , E., Juárez, V., Médina, J., & Márquez, S. (2019). Distribución en planta: Análisis y diseño. *Memorias del Congreso Internacional, Academia Journals*, 116-121.
- Cardona, F., Rivera, L., Rodríguez, L., Vásquez, L., & M. A. (Noviembre de 2012). Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones. *Sistemas y Telemática*, 9-26. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534391004>
- Cervera, & Orozco. (Enero- Julio de 2013). Diseño y distribución de instalaciones industriales apoyado en el uso de la simulación de procesos. *Investig. Innov. Ing.*, 6- 12.
- Chung , A., Godoy , M., Inche, J., Mavila , D., & Verguú, J. (2004). Diseño y evaluación de una planta de reciclaje de envases tetra pack a pequeña escala. *Industrial data*, 7-17.
- Galofre, M., Mejia , H., Montenegro, Y., & Wilches, M. (Diciembre de 2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia et Technica*, 63- 68.
- Peréz, A. (2016). Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño . *RAE*, 533- 546.
- Pérez, O. (Junio de 2018). *Blog NextUp*. Obtenido de <https://blog.nextup.com.mx/5-razones-de-la-importancia-del-servicio-al-cliente-para-el-crecimiento-de-tu-negocio>
- Pérez, S. (11 de Enero de 2016). *PERSO*. Obtenido de <https://persocerramiento.wordpress.com/2016/01/11/beneficios-y-objetivos-de-una-correcta-distribucion-en-planta/>
- S/A. (14 de Junio de 2012). *Importancia del diseño de distribución en planta*. Obtenido de <http://grupo256596-106.blogspot.com/>
- Sortino, A. (Junio de 2001). Radiación de distribución de planta (Layout) como gestión empresarial. *Redalyc.org*, 125- 139. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87740609>

# CARACTERIZACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE LAS BASES NITROGENADAS DEL ADN CON DESCRIPTORES

Elena Fátima Jasso Flores<sup>1</sup>, Ilse Frida Martínez López<sup>2</sup>,  
Dr. Juan Erick Cerpa Calixto<sup>3</sup> y Dra. Isis Rodríguez Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**— Hace algunas décadas, Watson, Crick y Franklin propusieron que en la doble hélice las cadenas polinucleotídicas no están unidas por enlaces covalentes, sino asociadas por medio de puentes de hidrógeno formados entre las bases nitrogenadas (Lewin, 1996). Sin embargo, los estudios experimentales y teóricos han demostrado que los enlaces de hidrógeno no son puramente electrostáticos, sino también de naturaleza parcialmente covalente. Con base a lo mencionado, en el presente trabajo se utilizan “nuevos” descriptores del enlace químico para entender los puentes de hidrógeno en las pares de bases. Para continuar con las investigaciones, se efectúan los cálculos de descriptores moleculares AIM (Atoms In Molecules), LOL (Localized Orbital Locator), ELF (Electron Localization Function) y NCI's (Non-Covalent Interactions) que contribuirán a la comprensión del comportamiento de los electrones en los puentes hidrógeno de las bases nitrogenadas.

**Palabras clave**— enlace químico, bases nitrogenadas, descriptores moleculares, NCI's.

## Introducción

El ácido desoxirribonucleico (ADN) es una secuencia de nucleótidos ligada químicamente. Cada nucleótido tiene un anillo heterocíclico de átomos de carbono y nitrógeno (base nitrogenada), un azúcar de cinco carbonos en forma de anillo (una pentosa) y un grupo fosfato.

Las bases nitrogenadas son de dos tipos: pirimidinas y purinas. Las pirimidinas tienen un anillo de seis lados; las purinas poseen anillos de cinco y seis lados fusionados. Las purinas: Adenina (A) y Guanina (G). Las pirimidinas: Citosina (C) y Timina (T) están presentes en el ADN.

Watson y Crick propusieron que en la doble hélice las cadenas polinucleotídicas no están unidas por enlaces covalentes, sino asociadas por medio de puentes de hidrógeno formados entre las bases nitrogenadas.

El enlace de hidrógeno es uno de las más comunes. Es el responsable de la estructura y propiedades de especies químicas tan esenciales para la vida como el agua, el ADN, las proteínas, etc. Desde los primeros indicios de la formación de este tipo de enlaces se ha intentado plantear modelos y teorías para comprender su naturaleza.

Se tienen escasos antecedentes del análisis de puentes de hidrógeno mediante descriptores moleculares, un ejemplo de ello es el estudio del efecto base del laplaciano de la energía cinética del átomo de hidrógeno, empleando Gaussian 09 para la obtención de la función de onda, donde a su vez se analizaron las moléculas C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> como ejemplos particulares de interacciones no covalentes y el dímero de H<sub>2</sub>O como un caso particular de interacción de puente de hidrógeno (Martínez, 2015).

Ahora bien, para una mejor conceptualización del enlace químico, Contreras, J., *et al.* (2014), diversifica en tres principales tipos de conceptos los cuales son: la energía, la función de onda y el espacio real. Las últimas dos son de origen topológico, pues nos permiten asociar regiones del espacio a las entidades químicas y obtener sus propiedades (carga).

Primeramente, se encuentra una función con significado químico que denominaremos como función química (FQ). La función química es una función continua con significado químico descrita en el espacio tridimensional. La representación en el espacio real nos permitirá visualizar las entidades químicas asociadas a dicha función. Las FQ's principales que permiten revelar la estructura en átomos, enlaces e interacciones débiles de sistemas se presentan a continuación:

- a) La densidad electrónica: es una propiedad fundamental de cualquier sistema electrónico. Así, a partir de esta

<sup>1</sup> Elena Fátima Jasso Flores es Estudiante de Ingeniería Biotecnológica en UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México. fatijasso@gmail.com

<sup>2</sup> La Ing. Ilse Frida Martínez López es Egresada de Ingeniería Biotecnológica en UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México.

<sup>3</sup> El Dr. Juan Erick Cerpa Calixto es Profesor Investigador de UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México. jcerpa@ipn.mx

<sup>4</sup> La Dra. Isis Rodríguez Sánchez es Profesora Investigador de UPIIG del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México. isrodriguez@ipn.mx

función se deducen la mayoría de las propiedades electrónicas que nos proporcionan información cuantitativa acerca de las propiedades atómicas y de enlace químico, y nos permiten comprender su estabilidad y/o reactividad química.

- b) La función de localización electrónica: Es necesario recurrir a dos electrones a fin de estudiar el principio de exclusión de Pauli en un sistema. Por lo que es necesario reducir su dimensión para abordar la localización y enlace químico en el espacio real (Lennard-Jones, 1952). Una de las más extendidas es la función de localización electrónica (ELF) permite definir el par electrónico, y es una herramienta para identificar las regiones donde los electrones se localizan en sistemas atómicos y moleculares (Contreras, 2014). En resumen, ELF localiza las zonas del espacio donde los electrones se encuentran apareados o solos.
- c) El índice de interacciones no covalentes (NCI) está basada en el gradiente reducido de la densidad electrónica. Las regiones donde la densidad electrónica y el gradiente reducido adquieren valores bajos corresponden a las regiones de interacciones no covalentes del sistema. Permite identificar las interacciones débiles de la estructura molecular. Es decir, NCI permite localizar tanto las interacciones débiles enlazantes (puentes de hidrógeno) como no enlazantes (van der Waals) y antienlazantes (repulsiones estéricas) (Contreras, 2014)
- d) The Localized Orbital Locator (LOL) se enfoca en las propiedades topológicas de la densidad de la energía cinética, empleado para evaluar el enlace químico. Este descriptor coloca el KED (Kinetic Electron Density) de los electrones dentro de una molécula en relación con el del gas de electrones uniforme y sus valores se mapean en el rango finito  $0 \leq |v| \leq 1$  (Schmider, 2000). Un valor  $v$  de 1/2 corresponde a regiones donde la energía cinética local de los electrones se asemeja a la del gas electrónico uniforme, mientras que las regiones con un valor  $v$  mayor se caracterizan por Electrones de movimiento relativamente lento. Esto implica una reducción en la densidad de energía cinética, y podría interpretarse como un indicador de enlace covalente (Jaconbsen, 2010).
- e) La teoría cuántica de Átomos en Moléculas (AIM) (Bader, 1988) ha adquirido importancia en el estudio de la estructura molecular, pues ésta resulta ser una teoría interpretativa de la densidad electrónica en la que se aplican algunas herramientas de la topología. Posteriormente, estas investigaciones se extendieron al estudio del laplaciano de la densidad electrónica, por lo que actualmente se le considera una parte integral del AIM. La topología molecular ha sido ampliamente utilizada como descriptor para caracterizar una estructura química y poderla incluir en modelos matemáticos cuantitativos (Malavé, 2015).

### Descripción del Método

A partir de Gaussian 09 se realiza la optimización utilizando el nivel de teoría MP2-cc-pVTZ para las bases nitrogenadas con la finalidad de generar las coordenadas moleculares y mediante la ayuda del visualizador Chemcraft, observar la geometría molecular que presentan dichas estructuras.

Posteriormente, se genera el archivo WFN, el cual contiene la información de la función de onda de los complejos. Así mismo, haciendo uso del programa MULTIWFN (Lu, 2011) se realizan los cálculos de los descriptores moleculares (distancias de enlace, ángulos de enlace, orbitales frontera LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital)). Así mismo, la naturaleza de enlace se analizará mediante varios descriptores: AIM (Atoms In Molecules), LOL (Localized Orbital Locator), ELF (Electron Localization Function) y NCI's (Non-Covalent Interactions) con la finalidad de entender la interacción puente de hidrógeno en las bases nitrogenadas.

Basados en el trabajo de Sponer, J. et al. (2004), quienes trabajaron en la optimización de pares de bases Guanina-Citosina, tomando como referencia su trabajo, en el presente proyecto se trabajarán con estos pares de bases debido a sus tres puentes de Hidrógeno y gracias a una baja polaridad de los monómeros su fuerza es sólo un poco más grande en comparación con el par de bases A-T, además de que se harán desajustes neutros, ya que juegan múltiples roles en el ADN, como es el caso de los pares 8-oxoG-C que es uno de los pares de bases más fuertes y su estabilidad supera la interacción del par G-C.

### Resultados

Mediante el visualizador Gaussian 09 se analizaron las distancias en Å de los puentes de hidrógeno del complejo 8-oxo-Guanina-Citosina. En la figura 3, podemos observar que la distancia del puente dos es menor (1.853 Å) en contraste con las distancias de la figura 4 (1.870 Å) del mismo puente, en la que únicamente se observa el complejo Guanina-Citosina. Los puentes de hidrógeno 1 y 3, se ven modificados por la inserción del oxígeno en la posición 8 del complejo presentado en la figura 3, con un distanciamiento entre los átomos de ambos puentes.

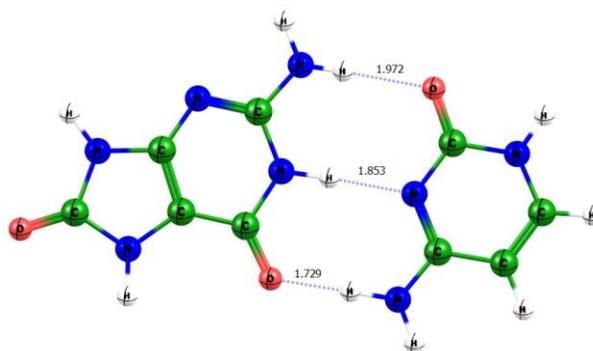


Figura 3. Estructura molecular del complejo 8-oxo-Guanina-Citosina.

A continuación, se muestran los resultados de AIM que presentan las posiciones de los núcleos de los átomos (destacados en color café), puntos críticos de enlace (ubicados en color azul) y de anillo (observados en tonalidad naranja), además de las trayectorias de enlace (líneas que unen a los átomos) aplicado a las bases Guanina-Citosina y al complejo 8-oxo-Guanina-Citosina.

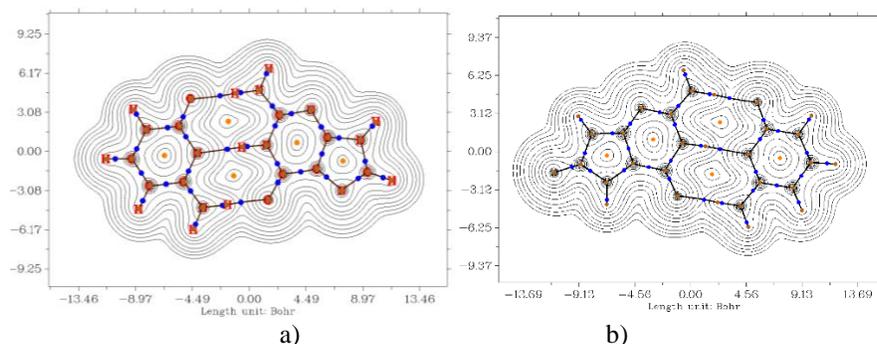


Figura 4. Descriptor AIM del complejo a) Citosina-Guanina y b) 8-oxo-Guanina-Citosina

En las figuras 4.a y 4.b, se muestran los resultados de AIM, en los cuales resulta imposible caracterizar los puentes de hidrógeno, se sabe que es un tipo de enlace débil, pero el descriptor no ayuda a interpretar la interacción, por lo que se procede a calcular el Laplaciano de la densidad electrónica, en el que no solamente se observarán los puntos mínimos donde se ubican los enlaces químicos, sino que además, deja entrever que la interacción de los puentes de hidrógeno es débil, por lo que permite corroborar la interacción con los descriptores LOL y ELF.

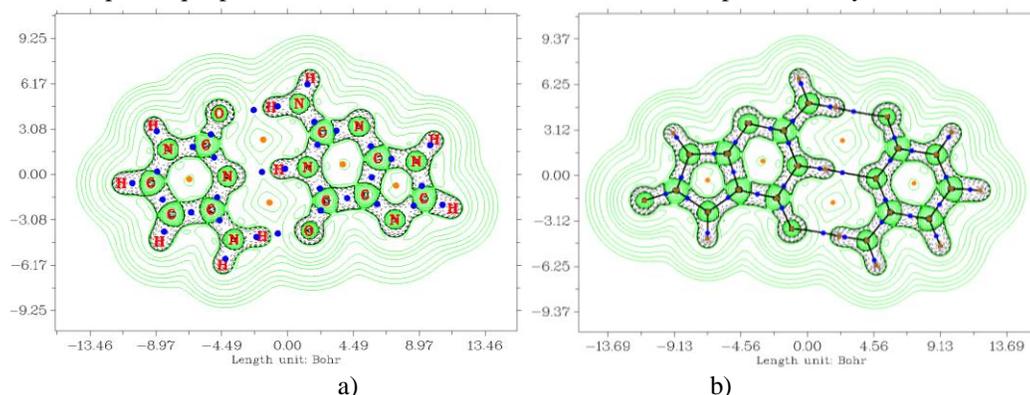


Figura 5. Laplaciano de la densidad electrónica del complejo a) Citosina-Guanina y b) 8-oxo-Guanina-Citosina.

AIM arroja puntos críticos de anillo, debido a la deslocalización electrónica, por lo que este estudio, exige corroborar con los descriptores siguientes (LOL y ELF).

Las figuras 5.a y 5.b son el resultado de los cálculos para ELF, donde se evidencian, las regiones covalentes de la molécula, destacadas en coloración roja. Este análisis nos permitió cuantificar la capacidad de aceptación/recepción de los átomos involucrados en el enlace intermolecular.

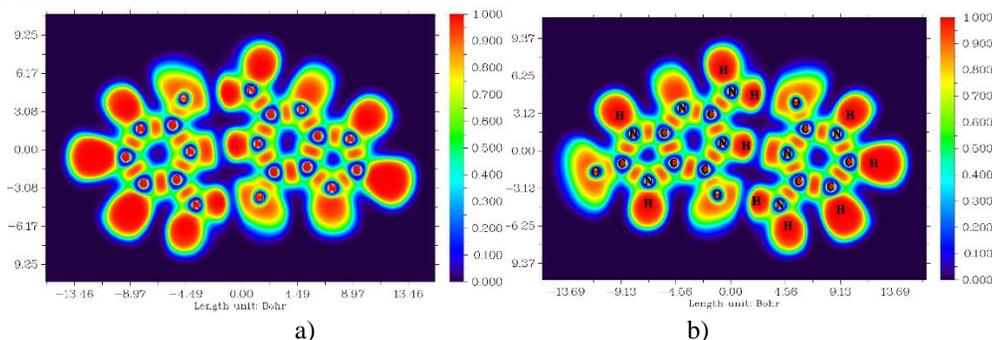


Figura 6. Descriptor ELF del complejo a) Citosina-Guanina y b) 8-oxo-Guanina-Citosina.

En la figura 6.a, podemos observar una tonalidad amarilla en el oxígeno de inserción en la posición 8 del complejo, reflejando de esta manera, los pares de electrones desapareados.

De acuerdo a la figura 7.a, se observa que el análisis de descriptor LOL es más decisivo y fácil de interpretar, ya que muestra los electrones libres ubicados en las zonas que presentan una disminución de la densidad electrónica entre la capa de valencia y la capa interior, la cual, se destaca en tonalidad azul.

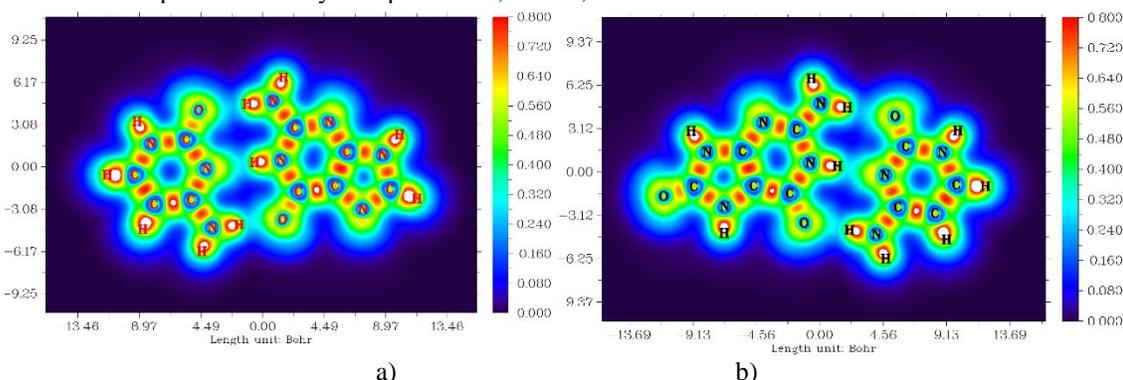


Figura 7. Descriptor LOL para el complejo a) Citosina- Guanina y b) 8-oxo-Guanina-Citosina

Cabe mencionar que la coloración azul claro, de acuerdo con la escala de colores encontrada en la parte derecha de las figuras anteriores (7.a y 7.b), reflejan una interacción débil entre los átomos, demostrando así, la naturaleza del puente de hidrógeno.

A continuación, se muestran los resultados de los cálculos para las interacciones no covalentes (NCI), la cual se basa en el gradiente reducido de la densidad electrónica, donde se reflejan interacciones no covalentes del sistema.

El gradiente reducido de la densidad electrónica ( $s$ ) y la densidad electrónica ( $\rho$ ), se utilizan en el desarrollo de interacciones no covalentes, ya que en conjunto permiten efectuar una partición del espacio físico en regiones no interactuantes, regiones de interacción covalente y regiones de interacción no covalente.

Las regiones de interacción no covalente pueden clasificarse como atractivas o repulsivas, en función del signo del segundo eigenvalor del hessiano, es decir, el vector característico de valor escalar real de una matriz que organiza todas las derivadas parciales de segundo orden en una función. En la figura 8 se registran tres repulsiones estéricas: una en el anillo de Citosina y dos en los anillos de Guanina.

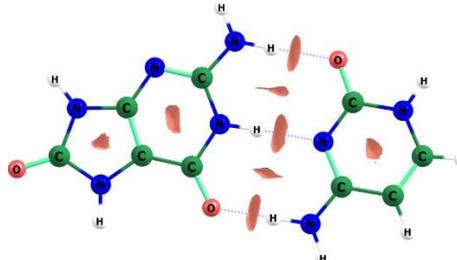


Figura 8. Isosuperficie de NCI del complejo 8-oxo-Guanina-Citosina.

En la figura 8, se observan 8 interacciones, y para caracterizar las interacciones, se empleará el gráfico presentado a continuación (figura 9).

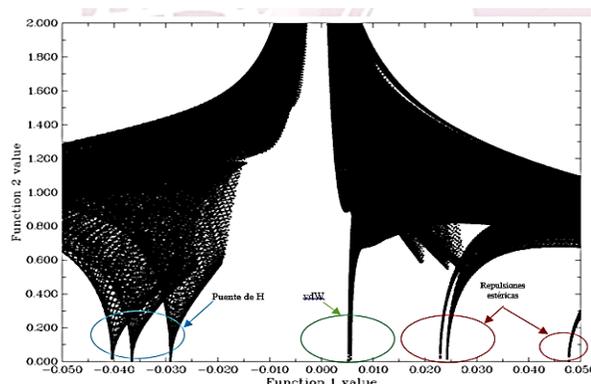


Figura 9. Diferentes tipos de interacción y sus correspondientes picos en el diagrama  $s(\rho)$  para complejo 8-oxo-Guanina-Citosina

Visualizando la figura 9, se aprecian tres puentes de hidrógeno en el rango negativo del signo ( $\lambda_2$ )  $\rho$ , dos interacciones de tipo van der Waals en la región positiva cercana a cero y tres repulsiones estéricas lejanas a cero. La inserción del oxígeno en el carbono ocho en Guanina, disminuye el valor del signo ( $\lambda_2$ )  $\rho$  del tercer pico. Es decir, el oxígeno disminuye la repulsión estérica en ese anillo, ya que se presenta un alargamiento en las distancias del puente 1 y 3.

La figura 9 nos revela tres picos en la zona de repulsión estérica, lo que confirma la existencia de un tercer pico en la figura 8.

### Discusiones

Hace algunas décadas se reportó que el análisis de la densidad de carga dentro de la teoría de AIM, proporciona una descripción cuantitativa de la redistribución de los electrones, pero más claramente, nos proporciona información acerca de los núcleos atómicos y las trayectorias de enlace y, por ende, los puntos críticos donde se lleva a cabo la interacción (Fuster, 2000). Lo cual, nos permite fundamentar los resultados, ya que ni el enfoque experimental, ni el químico, han podido proporcionar una respuesta clara a la cuestión de la unicidad del puente de hidrógeno.

Si se analizan los resultados correspondientes al laplaciano de la densidad electrónica (figura 5) se afirma que dicho descriptor no es del todo convincente puesto que no proporciona información detallada de la naturaleza del puente de hidrógeno y de acuerdo con Becke y Edgecombe (Contreras, 2014) es más confiable emplear otro tipo de descriptor, es por ello que se fundamentan los resultados con ELF, debido a que mediante la investigación e interpretación se ubican sus aceptores de electrones.

En las investigaciones de Alikhani y colaboradores (2005) mencionan que ELF es un descriptor empleado para observar el mecanismo de transferencia de electrones, en este contexto, el descriptor muestra una manera de visualizar las diferentes interacciones del puente de hidrógeno, el cual, en este caso, está bien relacionado con el cambio de frecuencia de tonalidad del modo de estiramiento del donante de electrones (Alikhani, 2005).

Fuster (2000) reporta que el análisis topológico mediante ELF es de gran utilidad, puesto que se ha aplicado a complejos representativos de enlace débil, medio y fuerte de hidrógeno. Con ello y considerando las figuras 7.a y 7.b, se afirma que este análisis permite cuantificar la capacidad de aceptación/recepción de los átomos involucrados en el enlace intermolecular.

La propiedad central sobre la que se encuentra LOL es la densidad de energía cinética. La energía cinética juega un papel importante en la descripción del enlace químico, debido a que la fuerza impulsora del enlace covalente es una disminución de la densidad de la energía cinética cuántica al compartir un orbital. (Bitter, 2007).

El descriptor NCI contribuyó contundentemente a la caracterización de la interacción que existe entre las bases nitrogenadas del ADN, Guanina-Citosina, puesto que gracias a este descriptor no solo se visualizó el puente de hidrógeno mediante la isosuperficie de las interacciones no covalentes, sino que, además, se caracterizaron las interacciones que se encontraban en los anillos del complejo. No se descarta lo obtenido por LOL, ya que este

descriptor nos dio un indicio del tipo de enlace que une a Guanina-Citosina, la cual resultó en una interacción débil, pero lo suficientemente visible para que LOL pudiera identificarla como un enlace químico.

En el caso del complejo 8-oxo-Guanina-Citosina, se aprecian 8 interacciones: tres puentes de hidrógeno, dos interacciones de tipo van der Waals y tres repulsiones estéricas. Estas últimas, revelando que la inserción de un oxígeno en la octava posición de la base Guanina, el cual, permite disminuir la repulsión estérica localizada en ese anillo.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Para concluir, se estudió e interpretó la interacción del puente de hidrógeno en las bases nitrogenadas mediante los descriptores moleculares AIM, ELF, LOL y NCI. Mediante el análisis de resultados, se descarta lo obtenido por AIM, debido a su falta de información para caracterizar la naturaleza de los puentes de hidrógeno que enlazan las bases nitrogenadas.

La aparición de modelos topológicos de análisis de las funciones electrónicas, ofrece la oportunidad de comprender e interpretar las interacciones puente de hidrógeno y su comportamiento.

Se afirma que mediante el análisis del descriptor LOL, se obtiene una interacción de tipo covalente entre las bases nitrogenadas Guanina y Citosina. Sin embargo, el carácter de las investigaciones, exige corroborar con NCI's (Non Covalent Interactions).

Finalmente, mediante el análisis del descriptor NCI, se caracterizó al puente de hidrógeno como una interacción débil. Así mismo, este estudio nos reveló, que las interacciones de van der Waals y las repulsiones estéricas están presentes los complejos Guanina-Citosina y en 8-oxo-Guanina-Citosina.

### Referencias

- Alikhani, E. "What can tell the topological analysis of ELF on Hydrogen Bonding?," *Structural Chemistry*, 2005.
- Bader, R.F., Gillespie, R.J., MacDougall, P.J. "A physical basis for VSEPR model of molecular geometry," *J. Am. Chem Soc.*, Vol. 110, N°22, 1988.
- Contreras García, J., Oterio de la Rosa, A. y Recio J.M. "El enlace químico y su supervivencia en la química cuántica," *Real Sociedad Española de Química*, 2014.
- Fuster, F. "Does the topological approach characterize the hydrogen bond," *Theor Chem Ace*, 2000.
- Jacobsen, H. "Kinetic energy density and covalent bonding – a complementary analysis at the border of bond and no bond," *Dalton Trans. J. Chem Phys*, No°23, 2010.
- Lennard Jones, J. J. "The spatial correlation of electrons in molecules," *Chem Phys*, No°20, 1952.
- Lewin, B. "Genes," *Barcelona: Reverté, S.A.*, 1996.
- Lu, T. "Multiwfn: A multifunctional wavefunction analyzer," *J.C. Chem*, 2011.
- Malavé, J. A. "Cálculo de descriptores moleculares topológicos en flavonoides con actividad Anti-VIH-1," *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de la Investigación de la Universidad de Oriente*, Vol. 27, N°1, 2015.
- Martínez, C. "Laplaciano de la densidad de energía cinética H: un estudio topológico.amiltoniana," *Tesis Maestría*, 2015.
- Schmider, H. "Theochem," *J. Chem Phys*, 2000.

# Metodología para la creación de un sistema de evaluación del aprendizaje para el aseguramiento de la calidad en la educación superior

Marco Antonio Jiménez Castillo<sup>1</sup>

**Resumen**— La importancia de contar con un Sistema de Evaluación del Aprendizaje (SEA) es dar la certeza de que los estudiantes poseen los conocimientos, habilidades y actitudes vigentes y necesarios para desempeñarse adecuadamente en el campo profesional; y que los programas académicos, así como los elementos que intervienen en su implementación, poseen la calidad expresada por la propia institución. El objetivo del artículo es describir una metodología para la creación de un SEA a partir de la perspectiva de las acreditadoras. La metodología se compone de cuatro etapas: a) matriz del SEA, b) análisis e interpretación de la información, c) acciones y d) informes. Se concluye que la construcción de un SEA es un proceso reflexivo y estratégico para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, que refleja el modelo educativo, la cultura organizacional de las IES y el compromiso que se tiene con el proceso de aprendizaje.

**Palabras clave**— Evaluación del aprendizaje, Sistema de Evaluación del Aprendizaje (SEA), Instituciones de Educación Superior (IES) y organismos acreditadores.

## Introducción

En las últimas décadas, las Instituciones de Educación Superior (IES) han incursionado en procesos de acreditación, tanto institucionales como de los programas de estudio, para demostrar que cumplen con estándares mínimos de calidad que aseguran el correcto funcionamiento de la organización, de los procesos administrativos, las instalaciones y los procesos de formación profesional. Esto ha implicado una transformación sustancial de las estrategias educativas y, de manera particular, del proceso de evaluación del aprendizaje.

Cada organismo acreditador incluye en sus instrumentos de autoevaluación o evaluación un indicador, criterio o apartado centrado en el proceso de evaluación del aprendizaje. En éste se establece la existencia y la implementación de un mecanismo para asegurar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje declarados en los planes y programas de estudio y, por lo tanto, de los perfiles de egreso. También se valoran las estrategias de evaluación del aprendizaje de las asignaturas, así como las acciones académicas y administrativas derivadas de los resultados. Y, finalmente, se verifica el proceso de comunicación de los resultados a los diferentes grupos de interés, entre los que destacan estudiantes, docentes, egresados, administradores educativos, empleadores y padres de familia.

En las IES dicha demanda es relativamente nueva, pues los estudios realizados respecto a las trayectorias escolares se han centrado en las calificaciones que los estudiantes obtienen durante el cursamiento de cada asignatura. En otras palabras, se centran en procesos de evaluación sumativa que dan cuenta de los resultados finales y que permiten identificar índices de aprobación-reprobación, promoción-rezago, promedios obtenidos y avance esperado de acuerdo con los programas de estudio (Ortega, López y Alarcón, 2015).

El objetivo del presente artículo es describir una metodología para la creación de un sistema de evaluación del aprendizaje a partir de la perspectiva de las acreditadoras.

## Descripción del Método

### *Las acreditaciones y los propósitos generales de un Sistema de Evaluación del Aprendizaje*

Los organismos acreditadores de la educación superior tienen por uno de sus objetivos promover la mejora continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Gago Huget, 2012; Buendía Espinosa, 2014; Accreditation Council for Business Schools and Programs [ACBSP], 2016; COPAES, 2016). Para cumplir con esta finalidad, uno de sus criterios clave es la evaluación del aprendizaje, que se enfoca en revisar y validar que las instituciones cuenten con un Sistema de Evaluación del Aprendizaje (SEA).

Un SEA favorece que las IES demuestren que forman a los estudiantes conforme a lo declarado en su filosofía, modelo educativo y plan de estudios. A nivel áulico, revela si los docentes y estudiantes cumplen con los propósitos, contenidos, metodología didáctica y criterios de evaluación señalados en los programas de estudio de las asignaturas. También asegura que el proceso educativo se centra en el estudiante y que las decisiones educativas se basan en los resultados del aprendizaje. Así, un proceso de evaluación del aprendizaje pretende el cumplimiento de tres propósitos generales: diagnosticar, mejorar y cerrar un ciclo de formación.

El primer propósito (diagnosticar) se enfoca en identificar las bases teóricas-conceptuales, las habilidades analíticas-procedimentales y las actitudes relacionadas con la disciplina correspondiente como punto de partida de un

<sup>1</sup>Marco Antonio Jiménez Castillo es Jefe del Departamento de Investigación Educativa en la Dirección Académica de la Rectoría de la Escuela Bancaria y Comercial, Ciudad de México, México. [ma.jimenez003@ebc.edu.mx](mailto:ma.jimenez003@ebc.edu.mx) (autor corresponsal)

nuevo aprendizaje. El segundo (mejorar) tiene como intención verificar el avance en el proceso del aprendizaje en relación con los objetivos planteados y los temas abordados. Este seguimiento intermedio sirve para identificar aciertos y áreas de oportunidad, los cuales ayudan a implementar acciones de mejora para el logro de los aprendizajes y ajuste en los métodos y técnicas de enseñanza; asimismo, permite obtener información precisa, acompañada de evidencias para la emisión de una retroalimentación centrada en el desempeño de los estudiantes. El último proceso de evaluación (cerrar un ciclo de formación) se hace presente cuando termina una etapa de aprendizaje, sea por tema, unidad, asignatura o área de formación; en dicha conclusión se identifican los logros y aspectos por dominar para emitir una última retroalimentación y se determina una calificación y/o nivel de desempeño (García, Aguilera, Pérez y Muñoz, 2011).

Los tres propósitos, en términos académicos, se identifican como evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, que vistos desde la perspectiva del aprendizaje implican un cambio de paradigma en torno al proceso didáctico debido a que se centran en el estudiante (aprendizaje), sin desplazar la función predominante del docente (enseñanza) (Díaz, 2005). Un SEA, en este sentido, se define como un proceso sistemático y organizado para identificar las condiciones y resultados académicos de los estudiantes, a efecto de establecer acciones centradas en el aprendizaje.

#### *Metodología del Sistema de Evaluación del Aprendizaje*

El punto de partida del SEA es el modelo educativo, el cual expone los fundamentos pedagógicos, psicológicos y sociológicos que fomenta la universidad a través de sus programas académicos y que la distingue de instituciones similares en cuanto a su oferta académica. Enseguida, otro aspecto primordial es reconocer los instrumentos de evaluación que la institución, dado su modelo educativo y propuesta curricular, emplea en los procesos de evaluación del aprendizaje. Debe considerarse que en una escuela pueden encontrarse varios instrumentos, desde los que fomenta la propia universidad hasta los que el docente realiza y aplica en sus asignaturas. Y, como tercer elemento esencial, se tienen que identificar los momentos de evaluación, que son diferentes a los propósitos. Su medición puede realizarse entre tres y cinco etapas: antes del inicio o al ingreso a la institución, al inicio de los estudios, durante los estudios, al final de los estudios y al egreso.

La evaluación antes del inicio hace referencia al momento en que una persona todavía no ingresa a la institución o inicia el estudio de una asignatura. Los instrumentos o acciones con los que comúnmente se puede identificar este momento son los exámenes de admisión, los exámenes diagnósticos (generales del programa de estudios) y los cursos propedéuticos.

El inicio de los estudios es el momento en que el estudiante comienza su proceso de formación. Se identifica cuando el alumno se encuentra inscrito en las asignaturas que conforman el plan de estudios. Los instrumentos utilizados en este momento son los exámenes diagnósticos (particulares de cada asignatura) o las autoevaluaciones.

El momento llamado durante los estudios se identifica por el auge del proceso de aprendizaje y de formación. Nombra a la mitad del proceso de aprendizaje de un tema o asignatura y de la formación profesional (mitad de la carrera o mitad del área de formación). A nivel asignatura, los estudiantes ya tienen claros los objetivos de aprendizaje, los contenidos y los criterios de evaluación. En este sentido, las actividades intermedias tienen como objetivo conocer el grado de dominio alcanzado en cuanto a los conocimientos, habilidades y actitudes, con la finalidad de realizar los ajustes o cambios necesarios que conlleven a mejorar el desempeño académico. Los instrumentos que se utilizan en esta etapa son los exámenes parciales, las tareas, las actividades y los avances de los trabajos finales. Por otra parte, a nivel formativo, este término se utiliza cuando un alumno se encuentra en la parte intermedia de un área de formación o del plan de estudios. El instrumento que se aplica en este momento es el examen intermedio de formación, que es un examen general que comprende las áreas básicas de un currículum y/o propósitos intermedios de la formación.

La evaluación final ocurre cuando los alumnos están por concluir sus estudios superiores (último semestre, cuatrimestre, trimestre o asignaturas) o las materias inscritas (última unidad, módulo o tema). Los instrumentos aplicados a nivel de plan de estudios son los exámenes generales para el egreso y las certificaciones. En las asignaturas se emplean los exámenes finales o integrales, los trabajos finales y los proyectos finales, entre otros.

El egreso es el último momento de evaluación. Comienza cuando un alumno concluyó formalmente sus estudios en la universidad. Regularmente, el instrumento que se emplea es la encuesta de egresados, la cual se aplica en diferentes momentos según las necesidades institucionales.

La suma del modelo educativo, de los instrumentos y los momentos de evaluación sienta las bases de la metodología del SEA, misma que se diferencia de otras instituciones dados sus alcances y limitaciones.

#### *a. Matriz del Sistema de Evaluación del Aprendizaje*

El modelo educativo, los instrumentos de evaluación y los momentos de evaluación son los elementos necesarios para realizar la medición y obtener la información del SEA. Sin embargo, para conformar una base de datos que dé pie al análisis y la interpretación es necesario generar una matriz que detalle el objetivo de realizar las evaluaciones del aprendizaje.

Una vez definido el programa o programas académicos en los que se implementará el SEA, deben identificarse el perfil de egreso y el mapa curricular. El perfil de egreso se compone a partir de los atributos que adquirirá el estudiante al finalizar el plan de estudios. Mientras que el mapa curricular o plan de estudios comprende los cursos que deben cumplirse para concluir los estudios (Secretaría de Educación Pública, ACUERDO 17/11/17, 2017); es de importancia para el SEA porque ayuda a identificar las áreas de formación por las que transitarán los estudiantes y por las que está dividido el mapa. Cada división, compuesta por grupos de asignaturas, refiere una intención de formación, por ejemplo: el área básica o tronco común, de investigación, filosófica, de intervención, de prácticas profesionales, entre otras. Así, cada área contiene un propósito y alcance con base en el perfil de egreso y el modelo educativo de la institución.

En la matriz se enuncian los objetivos del programa académico y las áreas de formación profesional. Para cada área se definen objetivos que señalen sus alcances profesionales, los instrumentos de evaluación que permiten valorarlos y los momentos en que se realizarán las mediciones. Adicionalmente, se pueden agregar elementos sobre la implementación, como los departamentos responsables de su operación, las evidencias obtenidas, la periodicidad, entre otros aspectos.

Para efecto del análisis, debe incluirse el rango o rangos bajo los cuales se revisará la información obtenida, así como las metas a contrastar.

- Rangos

Su establecimiento debe basarse en el tipo de información obtenida, por ejemplo: números naturales (calificaciones), porcentajes o desempeños. Por otra parte, es importante identificar si la información de diferentes instrumentos se analizará bajo un mismo parámetro. En este caso, se debe determinar el rango bajo el cual se analizará la información; lo recomendable es estandarizarlo.

- Metas

Las metas determinan los alcances a cumplir y las hay de distintos tipos, según el área de formación. Al proponer las metas en un SEA, lo recomendable es analizar los resultados de los instrumentos seleccionados entre un período de tres a cinco años. Esto permite observar los logros obtenidos y llevar a cabo una primera estimación. En el caso de los nuevos instrumentos es básico realizar pruebas pilotos, pues así se podrán reconocer los alcances y limitaciones, lo que permitirá considerar una primera meta o meta inicial. Posteriormente, deben establecerse las metas intermedias y una final, de manera que se tenga una por cada momento de evaluación establecido.

La intención de las metas es concretar el análisis a partir de la información obtenida y plantear las acciones necesarias para cumplirlas.

### *b. Análisis e interpretación de la información*

La matriz es la parte central del SEA porque en ella se identifican todos los elementos necesarios para el análisis y la interpretación de la información obtenida de los instrumentos de evaluación del aprendizaje. Entre los momentos de evaluación y las metas se localizan los niveles de desempeño, cuya función es valorar bajo un mismo rango los datos. Su estimación suele ser el elemento más sensible porque conlleva a la verificación del cumplimiento de las metas y la propuesta de las acciones para la mejora de los siguientes resultados.

Los resultados de los instrumentos deben organizarse bajo un mismo formato. Lo recomendable es capturarlos en hojas de cálculo para su tratamiento. Desde la selección de los instrumentos puede considerarse el tipo de información, así como el formato en que se obtienen para conformar su integración al SEA (aunque cualquier formato es aceptable).

La organización de los datos parte de elementos “llave” o “clave” como la matrícula, el plantel y el programa académico para un mejor control y orden. Asimismo, los resultados de las distintas generaciones deben conservarse para realizar comparaciones y determinar si las acciones emprendidas han permitido obtener resultados positivos o negativos con respecto al aprendizaje de los estudiantes. De manera paralela, los datos de contexto son de ayuda para comprender y fundamentar los avances o retrocesos debido a que existen factores externos que influyen y que se encuentran fuera del control de la institución. Dichos datos pueden ser la trayectoria académica inmediata anterior, la situación académica actual, la situación familiar, la situación laboral, el tipo y las condiciones de vivienda del estudiante, entre otros elementos.

El análisis y la interpretación de la información se efectúan en dos vertientes: por área de formación y por momento de evaluación. La primera implica un estudio por cada área y, en consecuencia, la interpretación tendrá un marco de referencia particularmente académico. La revisión del momento radica en hacer un balance sobre los

momentos de evaluación, por lo que su interpretación tiene una connotación general e, incluso, pretende atender necesidades institucionales. Por ejemplo, Vincent Tinto (1989) expone tres momentos críticos que influyen en la deserción: durante el proceso de admisión, en las primeras seis semanas del primer semestre y entre el final del primer año de estudios y el comienzo del segundo. Por lo tanto, los momentos de evaluación más destacados son antes del inicio o al ingreso a la institución (admisión), al inicio de los estudios (primer semestre) y durante los estudios (antes y al inicio del segundo año).

En resumen, el análisis y las interpretaciones se fundamentan dependiendo de los alcances del SEA y de las necesidades que se enmarquen en la universidad.

#### *c. Acciones*

Las acciones implican propuestas de mejora para prevenir, corregir y/o identificar posibilidades de crecimiento o desarrollo y deben girar alrededor del aprendizaje de los estudiantes. Las posibilidades son sumamente amplias porque se pueden centrar en las asignaturas (objetivos, contenidos, evaluación, recursos y demás), en las áreas de formación (objetivos, alcances, seriaciones), en las evidencias de aprendizaje (trabajos finales, exámenes, actividades), en la capacitación docente (didáctica, actualización de contenidos, evaluación del aprendizaje, recursos tecnológicos), en los cursos extra y cocurriculares, entre otros aspectos. La dirección de las acciones se estima a partir del análisis y la interpretación de los resultados.

#### *d. Informes del SEA*

Los informes del SEA tienen como objetivo comunicar los resultados obtenidos a los distintos públicos de interés.

El primer sujeto interesado en conocer los resultados será el estudiante, por ser el evaluado y pretender mejorar su nivel de desempeño académico.

Los siguientes son los docentes, al ser quienes se encargan del proceso formativo a nivel áulico (validar las estrategias y el desempeño demostrado durante el proceso de enseñanza permite mejorar la metodología didáctica y el dominio disciplinario que conlleve a mejores resultados).

Para las autoridades educativas, como responsables de la administración escolar, los informes impactan en sus decisiones inmediatas y a mediano y largo plazo, pues justifican la organización de grupos, la contratación y la capacitación docente, la actualización de las asignaturas, actividades e instrumentos de evaluación, la asignación de becas, entre otras decisiones.

Los investigadores y profesionistas interesados en el tema buscan informes detallados; mientras que los padres de familia y el público en general optan por informes resumidos que les permitan conocer los logros de la institución.

En resumen, los informes poseen diferentes propósitos de acuerdo con el público meta: para los estudiantes los informes tendrán un mayor énfasis en los resultados del aprendizaje; para los docentes serán destacados los aspectos didácticos-pedagógicos (Agencia de Calidad de la Educación, 2018); a las autoridades educativas les concierne la efectividad de las estrategias educativas; a los investigadores y profesionistas les interesa el detalle de los resultados, el cumplimiento de las metas y las tendencias institucionales; a los padres de familia y al público en general se les debe informar sobre los aspectos que destacan en la institución con respecto a la filosofía y el modelo educativo.

### **Comentarios finales**

El diseño de un SEA parte de un proceso reflexivo y estratégico en virtud de que se consideran varias dimensiones para la correcta toma de decisiones y se visualiza un alcance en el corto, mediano y largo plazo. Además, un sistema de esta dimensión refleja un modelo educativo, una cultura organizacional de las IES y el compromiso que se tiene con los actores involucrados en el proceso de aprendizaje.

Un aspecto relevante por el que un SEA es significativo para una institución es asegurar la credibilidad de que se cumplen los objetivos institucionales y académicos y, por lo tanto, los estudiantes poseen conocimientos, habilidades y actitudes vigentes y necesarios para desempeñarse adecuadamente en el campo profesional.

También permite contar con información que sea pauta para desarrollar innovaciones educativas respecto a los procesos y estrategias de formación de los estudiantes. Asimismo, abre la posibilidad de emplear instrumentos externos para la evaluación de conocimientos, habilidades y actitudes o certificar a los estudiantes respecto a procedimientos particulares.

Los resultados del SEA pueden complementar decisiones sobre la selección y contratación de docentes, sus funciones y su plan de desarrollo y capacitación didáctica y profesional.

La conformación de bases de datos a partir de las evaluaciones de los aprendizajes tiene potencial para emplearse en los requerimientos actuales de los organismos acreditadores; incluso, una misma base puede emplearse para acreditaciones institucionales y de programas académicos, tanto regionales como nacionales e internacionales.

Finalmente, los retos que conlleva un SEA son la creación y adopción de un sistema o software que ayude al almacenamiento de la información, la creación de bases de datos, el tratamiento de la información y la generación de reportes bajo una serie de parámetros establecidos. También hace necesario contar con un grupo especializado o especializar al personal encargado del diseño o adquisición de instrumentos, elaboración de procedimientos, políticas e instrucciones encaminadas a mejorar los procesos de evaluación del aprendizaje, tanto en el propio SEA como en los programas académicos, asignaturas y actividades de aprendizaje.

### Referencias

- Accreditation Council for Business Schools and Programs [ACBSP]. “Estándares y criterios de ACBSP para demostrar excelencia en las escuelas y programas que otorgan grados de licenciatura/postgrado”, 2016.
- Agencia de Calidad de la Educación. “Nuevo Sistema Nacional de Evaluación de Aprendizajes. La evaluación al servicio de los aprendizajes”, consultado por internet el 5 de Septiembre del 2019. Dirección de internet: <https://educra.cl/sistema-nacional-de-evaluacion-de-aprendizajes/>
- Buendía Espinosa, A. “La FIMPES y la mejora de la calidad en instituciones privadas. Cambio, prestigio y legitimidad. Tres estudios de caso (1994-2004)”, *ANUIES*, 2014.
- COPAES. “Marco general de referencia para los procesos de acreditación de programas académicos de tipo superior (Ver. 3.0)”, consultado por internet el 15 de Agosto 2019. Dirección de internet: [http://www.copaes.org/assets/docs/Marco-de-Referencia-V-3.0\\_.pdf](http://www.copaes.org/assets/docs/Marco-de-Referencia-V-3.0_.pdf)
- Díaz Barriga, F. “Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida.”, *Editorial McGraw Hill*, 2005.
- García Medina, A.M., Aguilera García, M.A., Pérez Martínez, M.G. y Muñoz Abundez, G. “Evaluación de los aprendizajes en el aula. Opiniones y prácticas de docentes de primaria en México”, *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación*, 2011.
- Gago Huget, A (Coordinador general). “Evaluación, certificación y acreditación en la educación superior de México”, *ANUIES*, 2012.
- Ortega Guerrero, J.C., López González, R. y Alarcón Montiel, E. “Trayectorias escolares en educación superior. Propuesta metodológica y experiencias en México”, *Universidad Veracruzana*, 2015.
- Secretaría de Educación Pública. “ACUERDO número 01/01/17 por el que se delegan facultades a los subsecretarios de la Secretaría de Educación Pública.”, *Publicado en La Educación y sus Normas Jurídicas. Acuerdos Secretariales publicados en el DOF 2017, del 13 de noviembre de 2017*, consultada por Internet el 2 de agosto del 2019. Dirección de internet: [http://www.sep.gob.mx/es/sep1/Acuerdos\\_Publicados\\_en\\_el\\_DOF\\_2017](http://www.sep.gob.mx/es/sep1/Acuerdos_Publicados_en_el_DOF_2017)
- Tinto, V. “Definir la deserción: una cuestión de perspectiva”, *Traducción de Carlos María de Allende en Revista de la Educación Superior*, Vol. 18, No. 71, 1989, consultado por Internet el 13 de septiembre de 2019. Dirección de internet: [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista71\\_S1A3ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista71_S1A3ES.pdf)

### Notas Biográficas

Marco Antonio Jiménez Castillo es Jefe del Departamento de Investigación Educativa en la Escuela Bancaria y Comercial (EBC). Es Licenciado en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México y cuenta con una Especialidad en Sociología de la Educación Superior por la Universidad Autónoma Metropolitana. Desde el 2011 colabora con Ceneval como elaborador de reactivos para el EXANI-II: Módulo Bases para la docencia y se ha desempeñado como Jefe del Departamento de Evaluación Educativa (2009-2018) en la EBC.

# Diseño e implementación de un robot manipulador de 3 grados de libertad: un enfoque mecatrónico

Miguel Angel Jiménez-Hernández<sup>1</sup>, Rodrigo Yaocztzin Serrato-Andrade<sup>2</sup>,  
Dr. Juan Luis Mata-Machuca<sup>3</sup>

**Resumen**— Este trabajo presenta el diseño e implementación de un manipulador robótico de 3 grados de libertad. La metodología de diseño está basada en un análisis funcional: una metodología propia de los sistemas mecatrónicos en la que el diseño se va enfocando en las funciones que realizará el sistema, para posteriormente dar propuestas de diseños conceptuales para obtener un sistema que pueda llevar a cabo dichas funciones. Se consideran cuatro funciones que realizará el manipulador: dar soporte mecánico, procesar señales eléctricas, alimentar todos los circuitos, y comunicarse con una computadora a través de una interfaz de usuario.

**Palabras clave**—diseño, implementación, robot manipulador, enfoque mecatrónico

## Introducción

La robótica ha tenido un desarrollo exponencial en cuanto a su implementación y desarrollo en aplicaciones industriales y cotidianas, principalmente con el objetivo de sustituir al ser humano en las actividades que implican la realización de tareas repetitivas, reduciendo en gran manera el tiempo de casi cualquier proceso, los costos y el esfuerzo físico aplicado. De esta forma, su estudio en universidades e instituciones de investigación han abierto la brecha para impulsar la innovación y la optimización de manipuladores, o bien, para demostrar las desventajas o limitaciones que algún tipo de solución robótica puede tener en aplicaciones determinadas. Actualmente, se cuenta con una gran variedad de medios para el control de posición de manipuladores robóticos, los cuales consideran al operador como una parte crucial del control de todo el sistema, poniendo a su disposición sus funciones y modos de operación (Hernández y Palacios, 2016).

La tecnología robótica se ha vuelto indispensable debido a sus múltiples aplicaciones. Frecuentemente se añade un adjetivo al término robot, que permite establecer sus características o campo de aplicación, por ejemplo, se pueden mencionar los robots manipuladores, robots humanoides, robots domésticos, robots aéreos, robots móviles terrestres, etc. En particular, los robots manipuladores tienen gran versatilidad de uso ya que en casi cualquier rubro industrial y/o tecnológico es necesario llevar a cabo la tarea de cambiar de posición un elemento. El término *manipulador* se refiere a la acción de desplazar, manejar o trasladar. Cuando se habla de *robot manipulador* se trata de una máquina construida, programada y controlada para manipular un elemento determinado a una posición establecida (Siciliano y Khatib, 2016). Entonces, una de las principales funciones de un robot manipulador consiste en mover un objeto de una posición inicial hasta una posición final, el problema es conocer cómo será este desplazamiento angular o lineal de los eslabones para que el robot alcance con su efector la posición final requerida (Espino, 2011; Morales et al, 2011).

Un robot manipulador es un dispositivo mecánico industrial controlado por computadora en cuyo diseño y estudio se incluyen conocimientos de mecánica, electrónica, control y programación (Spong et al., 2005); así como de otras disciplinas administrativas para la gestión de proyectos. Para el Instituto Americano del Robot, un robot es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para mover materiales, partes, herramientas, o dispositivos especializados por medio de funciones programadas para la ejecución de diversas tareas. Un aspecto clave de esta definición es la reprogramabilidad de los robots, brindándoles una mayor versatilidad y ampliando su campo de aplicación (Park, 2016).

De acuerdo con la definición de robot manipulador dada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés), un robot manipulador es aquella máquina capaz de mover o arrastrar un objeto y está compuesto por segmentos acoplados y que mantienen movimiento relativo entre ellos (Robots and robotic devices, 2012). Actualmente existen varias empresas que fabrican robots industriales, dentro de estos fabricantes los más relevantes son ABB, Yasakawa, Kuka entre otros. Estos fabricantes proveen de las características de los modelos que tienen disponibles al mercado.

Con base a lo anterior, en este trabajo se propone el diseño e implementación de un prototipo de robot manipulador de 3 grados de libertad, considerando el diseño basado en el análisis funcional desde un punto de vista mecatrónico, y cuyo proceso incluirá a los sistemas mecánicos, electrónicos e informáticos. La esencia del control del sistema robótico propuesto se sustenta en la convención Denavit-Hartenberg para el estudio cinemático del manipulador, además de la aplicación de un control por juntas independientes que adquiere las variables respectivas de entrada por medio de una interfaz gráfica con modos de operación que consideran el correcto funcionamiento del proceso de seguimiento.

<sup>1</sup> Miguel Angel Jiménez-Hernández es alumno de ingeniería mecatrónica en la UPIITA - IPN, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup> Rodrigo Yaocztzin Serrato-Andrade es alumno de ingeniería mecatrónica en la UPIITA - IPN, Ciudad de México, México.

<sup>3</sup> El Dr. Juan Luis Mata Machuca es profesor investigador en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional (UPIITA-IPN), Ciudad de México, México (jmatam@ipn.mx) (**autor correspondiente**).

### Estructura de los robots industriales

Un manipulador robótico consta de una secuencia de elementos estructurales rígidos, denominados enlaces o eslabones, conectados entre sí mediante juntas o articulaciones, que permiten el movimiento relativo de cada dos eslabones consecutivos. Una junta puede ser: lineal (deslizante, traslacional o prismática), si un eslabón desliza sobre un eje solidario al eslabón anterior; o rotacional, en caso de que un eslabón gire en torno a un eje solidario al eslabón anterior.

El conjunto de eslabones y articulaciones se denomina cadena cinemática. Se dice que una cadena cinemática es abierta si cada eslabón se conecta mediante articulaciones exclusivamente al anterior y al siguiente, exceptuando el primero que se suele fijar a un soporte y el último cuyo extremo final queda libre al que se puede conectar un actuador final.

Los elementos terminales (efector final) pueden dividirse en dos categorías: pinzas y herramientas. Las pinzas se utilizan para tomar un objeto, normalmente la pieza de trabajo, y sujetarlo durante el ciclo de trabajo del robot. Una herramienta se utiliza como actuador final en aplicaciones en donde se exija al robot realizar alguna tarea sobre la pieza de trabajo. Estas aplicaciones incluyen la soldadura por puntos, la soldadura por arco, la pintura y las operaciones de taladro. En cada caso la herramienta particular está unida a la muñeca del robot para realizar la operación.

Se denomina grado de libertad o grado de libertad del sistema mecánico del robot tanto en posición y orientación en el espacio de sus elementos. Normalmente, en cadenas cinemáticas abiertas una articulación añade un solo grado de libertad. Para describir y controlar el estado de un brazo de robot es preciso determinar la posición del punto terminal respecto de un sistema de coordenadas fijo. Las características que se han tomado en cuenta para obtener el modelo el brazo manipulador se presentan en el Cuadro 1.

Característica	Descripción
Geométrica	Área/Espacio de trabajo
	Grados de libertad
	Errores de posicionamiento
Cinemática	Velocidades y aceleraciones
Tipo de movimiento	Movimientos punto a punto
	Movimientos coordinados
	Trayectorias continuas

Cuadro 1. Características del brazo manipulador.

### Enfoque mecatrónico

Se describe la aplicación de la metodología de diseño mecatrónico (Cross, 2010). Esta técnica presenta de manera estructurada el procedimiento a seguir para cumplir con los objetivos este trabajo.

En primer lugar, se realiza un análisis de funciones. La figura 1 muestra el esquema básico del robot manipulador, consiste en una *caja negra* donde las entradas son: la energía eléctrica, la trayectoria de referencia y las instrucciones de control; y la salida obtenida es el efector final posicionado en el lugar deseado, es decir, el movimiento del robot de acuerdo con la trayectoria introducida.

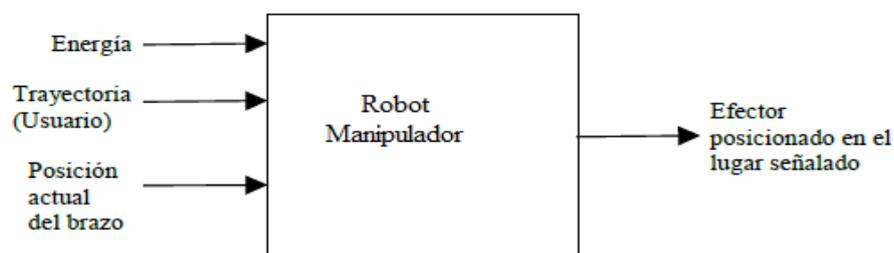


Figura 1. Esquema básico del robot manipulador

A continuación, se realiza un esquema detallado mediante las áreas funcionales del robot manipulador, el cual está compuesto de cuatro funciones principales:

- Área funcional 1: Estructura
- Área funcional 2: Procesamiento
- Área funcional 3: Alimentación
- Área funcional 4: Comunicación

La primera área funcional del manipulador es la que corresponde con la estructura mecánica del mismo. Esta función consiste en dar soporte físico al manipulador, ya que lo constituye completamente. Dentro de esta área se toman en cuenta los aspectos mínimos necesarios para:

- Ubicar los motores de manera adecuada.
- Acoplar los ejes de los motores a los elementos de transmisión mecánica (poleas y bandas).
- Alojarse apropiadamente todos los rodamientos y así lograr un movimiento libre de juntas.
- Permitir que el manipulador se ancle a una base fija.

La estructura mecánica para el manipulador fue diseñada en su totalidad, y sólo ciertos elementos fueron adquiridos comercialmente (tornillería y rodamientos). En la figura 2 se muestra el diseño del robot manipulador el cual consta de una base fija y las articulaciones que corresponden a los 3 grados de libertad (cintura, hombro y codo).

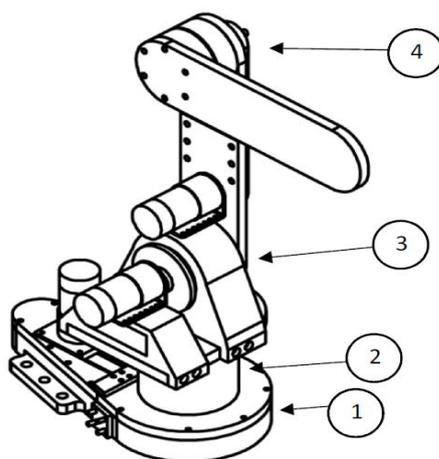


Figura 2. Diseño del robot manipulador. (1) Base, (2) articulación de cintura, (3) articulación de hombro, (4) articulación de codo.

El área funcional de procesamiento se encarga de acondicionar todas las señales provenientes de los sensores. Dentro de esta área están dos subsistemas principales: el subsistema electrónico y el subsistema de control.

Las subfunciones que realizan el área de procesamiento se vuelven evidentes al momento de usar encoders en los motores: cada motor posee un encoder incremental que otorga una serie de pulsos (señales eléctricas), que son recibidas por el microcontrolador principal (tarjeta STM32F767) para llevar a cabo los algoritmos de control y al final generar señales de control (PWM) hacia los motores, y modificar así su posición angular.

El área funcional de procesamiento también contempla el paso de señales lógicas a señales de potencia de forma ópticamente aislada, y así evitar dañar el microcontrolador.

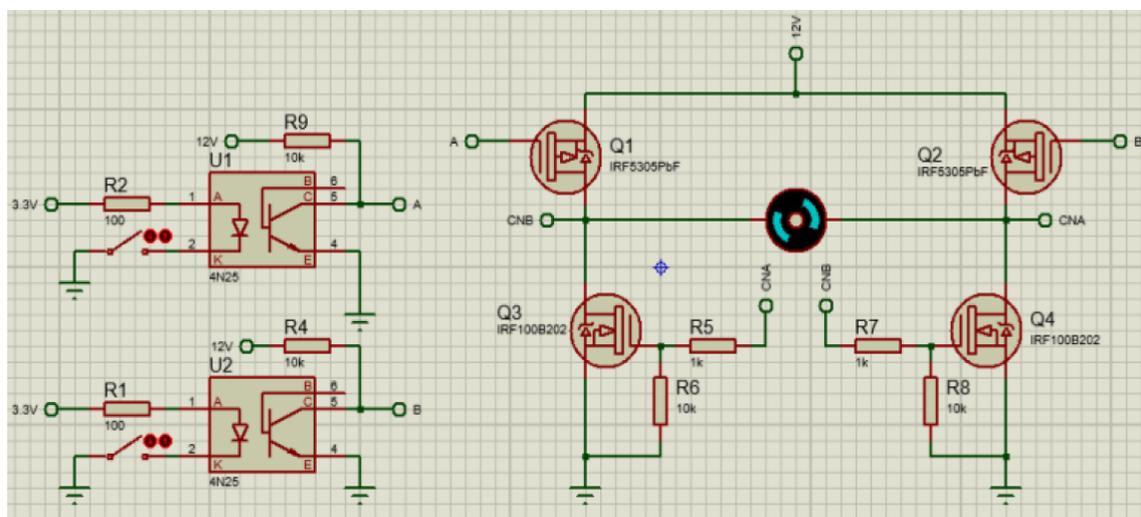


Figura 3. Diagrama electrónico de puente H con aislamiento óptico.

Con respecto al sistema electrónico, sólo se propusieron los puentes H necesarios para modificar el sentido de giro de los motores, ver la figura 3. Para los puentes H se utilizaron transistores MOSFET canal N IRF100B202, y transistores MOSFET canal P IRF5305PBF, ambos de International Rectifier. Para aislar la parte de potencia (motores de CD) de la parte de control digital (salidas de la tarjeta Nucleo-144) se utilizaron los optoacopladores 782-ILD5 de Vishay. El circuito completo se muestra en la figura 3. Para la lectura de las señales de los encoders de los motores, y para la implementación del algoritmo de control, se utilizó la tarjeta Nucleo-144 que posee el microcontrolador STM32F767.

Para el correcto funcionamiento de esta etapa es necesario tener en cuenta que los opto acopladores son activados con niveles lógicos bajos, o lo que es lo mismo, trabaja con lógica negativa. A la salida, ya sea el punto A para el primer elemento o el punto B para el segundo, siempre se encontrará un nivel lógico alto cuando los opto acopladores no se encuentren activos, y viceversa, cuando los optoacopladores se encuentren activos. Como se explicó anteriormente, en los puntos A y B siempre se encontrará un nivel lógico alto mientras no esté activo el opto acoplador correspondiente, de modo que en la terminal Gate del MOSFET se encontrarán 12 V, y esto a su vez pone en cero la diferencia de potencial entre Source y Gate, evitando así el flujo de corriente (debido a que es un elemento con canal P). Cuando un opto acoplador es activado, en el punto A o B se presentan niveles lógicos bajos, causando una diferencia de potencial negativa y permitiendo de este modo el flujo de corriente (el transistor se cierra). Los MOSFETS de canal P tienen un umbral de activación en -2 V, sin embargo, en este trabajo se alcanzan hasta los -12 V, maximizando el flujo de corriente y minimizando la caída de tensión en el transistor. Una vez activado el MOSFET canal P, la tensión pasa a la siguiente malla, expresado con los puntos CNA y CNB, dependiendo del MOSFET canal P activado. Ya que aproximadamente toda la tensión cae en estos puntos CNA o CNB (poca tensión es consumida entre Source y Drain de los MOSFET tipo P), el divisor de tensión permite una redistribución de la misma, recayendo la mayoría de la ésta en las resistencias de 10 kΩ, que a su vez se encuentran en paralelo con las terminales de Gate de los MOSFET canal N, permitiendo así la apertura de su canal. La tensión que recae sobre la terminal de Gate de los MOSFET canal N es de aproximadamente 10.5 V. La tensión de umbral de activación de estos elementos es de 2 V, de modo que con la tensión obtenida es más que suficiente, esto permite, al igual que en el caso de los elementos con canal P, maximizar el flujo de corriente y minimizar la caída de tensión en los MOSFET canal N.

La alimentación es el área funcional encargada de suministrar la energía al manipulador robótico, a los elementos de potencia, a la circuitería de potencia y a la circuitería de niveles lógicos. Por lo tanto, es necesario que la fuente de alimentación pueda ser portable y que a la vez pueda suministrar una potencia suficiente al manipulador, principalmente, por los motores que son los que mayor cantidad de energía consumen. La portabilidad es necesaria debido a que el manipulador diseñado es pequeño en su diseño, y puede ser transportado. La fuente de alimentación fue seleccionada de un catálogo comercial. La fuente adquirida es la HTS-350-12 de 12 V, 29 A.

El área funcional de comunicaciones, es la encargada de transmitir señales de información entre el manipulador y la interfaz de usuario de manera bidireccional. Por medio de esta interfaz de usuario el operador será capaz de especificar una posición deseada del efector final. Esta área funcional está encargada también de comunicarle al usuario, de manera visual, los valores de posición del efector final y los valores de junta.

Se considera como un punto relevante la inclusión del operador en el control del brazo robótico, de modo que a éste le sea posible ingresar posiciones precisas del efector final, o bien, ángulos deseados en cada uno de sus grados de libertad. Por lo tanto, se implementó una interfaz de usuario de fácil manejo que cumple la función de adquirir los valores determinados, realizar el cálculo de cinemática inversa o directa según sea el caso, y enviar la información procesada a través de comunicación serial a la tarjeta Nucleo-144 con un formato establecido. La interfaz se realizó en el software LabVIEW®, la cual contempla ciertos modos de operación que facilitan el control del brazo robótico sin saturarlo al enviar datos.



Figura 4. Menú principal.

El programa inicia con una interfaz sencilla que muestra el modelo CAD del manipulador (ver figura 4), así como las diferentes opciones para su control. En el caso de optar por “Cinemática Directa”, el usuario será capaz de elegir los ángulos a los que las articulaciones se coloquen, contemplando los sistemas de referencia mostrados en la figura 5. Así mismo, cuando la opción de “Cinemática Inversa” sea seleccionada, se le pedirá al operador que ingrese la posición en coordenadas cartesianas del efector final del manipulador. Como última elección se encuentra un botón de salir que cierra el programa. La figura 23, se muestra una imagen del apartado de cinemática directa donde el operador ingresa los valores de ángulo deseados para las articulaciones del manipulador.

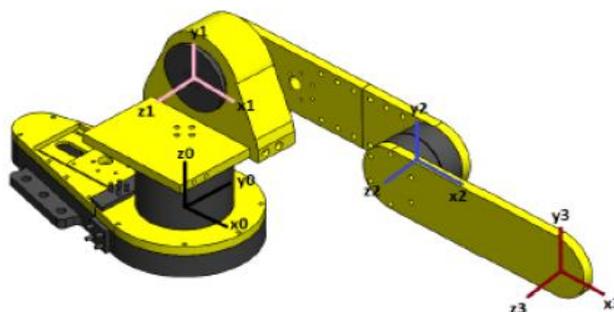


Figura 5. Asignación de marcos de referencia en el manipulador, siguiendo la convención Denavit-Hartenberg.

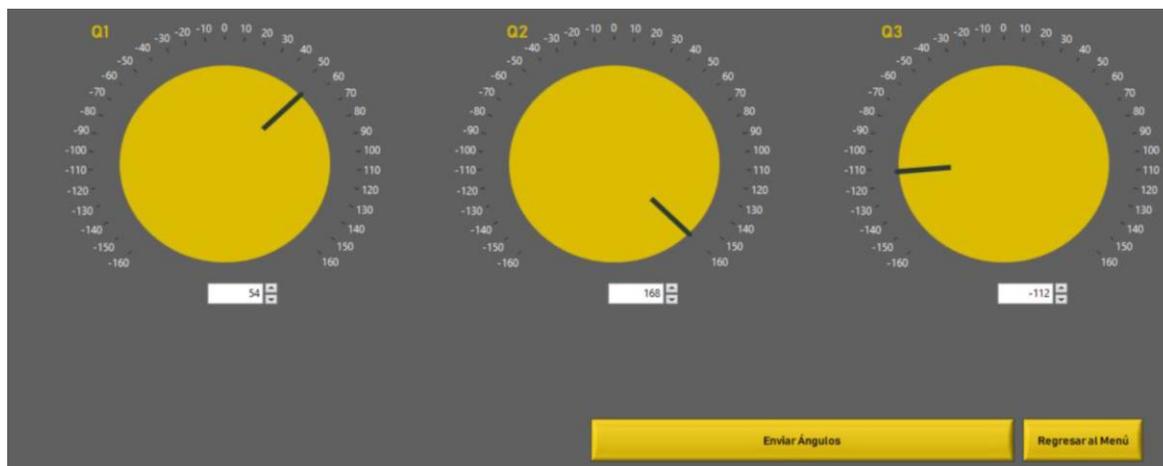


Figura 6. Opción de cinemática directa para el control del brazo.

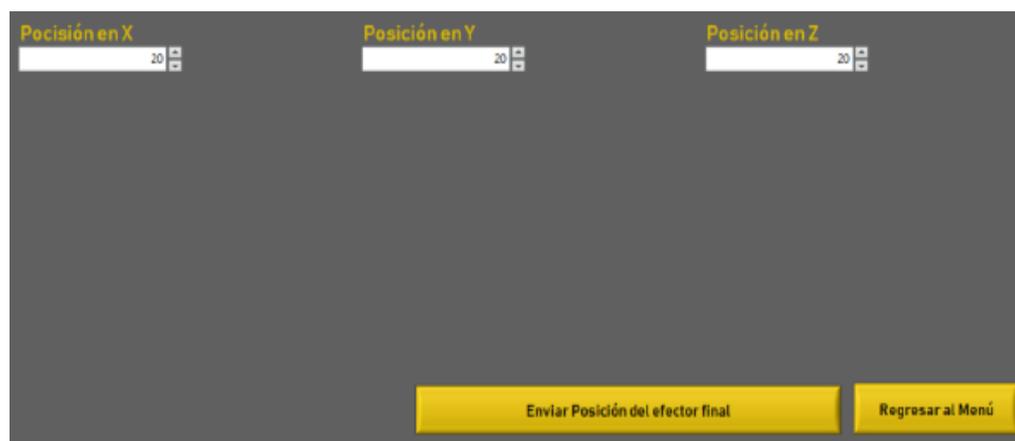


Figura 7. Opción de cinemática inversa para el control del brazo.

Las perillas de la figura 6 representan las tres articulaciones con las que cuenta el manipulador, siendo Q1 la cintura, Q2 el hombro y Q3 el codo. Cuando los valores son los adecuados, y la opción de “Enviar Ángulos” es seleccionada, el programa toma los tres datos sin punto decimal, los ordena conforme a la numeración de sus nombres con un símbolo que los separa entre sí, y envía la palabra con una bandera al final que indica el final de la cadena. Como segunda opción se puede regresar directamente al menú principal. El apartado de cinemática

inversa funciona de manera muy parecida, no obstante, la información recabada por el programa se procesa en un algoritmo de cinemática inversa, el cual tiene como finalidad transformar las coordenadas del efector final en ángulos de cada articulación. De esta forma se enviará la palabra con la misma estructura y características como se hizo en la cinemática directa. La figura 7 muestra una imagen de la sección de cinemática inversa.

Finalmente, la figura 8 muestra la impresión en 3D del robot manipulador.

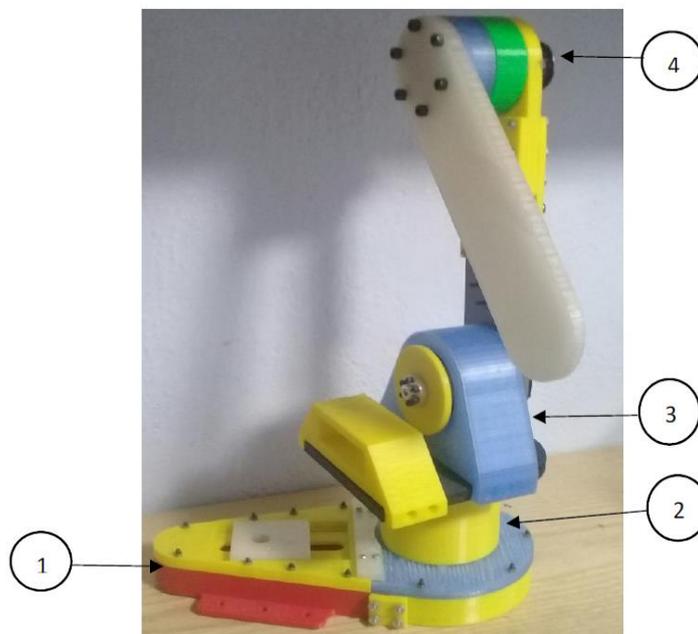


Figura 8. Impresión 3D del Robot manipulador. (1) Base, (2)cintura, (3) hombro, (4) codo.

### Comentarios Finales

En este trabajo se presentó el diseño y la implementación de un manipulador robótico de 3 grados de libertad aplicando un enfoque de diseño mecatrónico. Las características que definen al robot manipulador son las siguientes:

- tiene 3 grados de libertad de tipo revoluta: cintura, hombro y codo.
- no está diseñado para cargar, por lo que no posee un efector final definido. Sin embargo, la posición donde éste debería estar es la que se toma en cuenta en el análisis cinemático.
- tiene un rango de movimiento acotado en todas sus articulaciones, para evitar las colisiones.
- Los motores tienen encoders de tipo incremental acoplados a su eje, y así se podrá medir la posición angular de cada junta del manipulador.
- La interfaz le permite al usuario especificar una posición de efector final, o una configuración de juntas en particular.
- La interfaz le muestra al usuario los valores de juntas y los valores de posición del efector final.
- La interfaz le permite al usuario iniciar operaciones con el manipulador, o detenerlas.

### Referencias

- Cross N. "Métodos de Diseño: Estrategias para el diseño de productos," *Limusa Wiley*, 2010.
- Espino K. "Diseño, modelado y construcción de un brazo antropomórfico didáctico de 6 grados de libertad (GDL)," Trabajo terminal, UPIITA-IPN, 2011.
- Hernández E. y M. O. Palacios. "Prototipo de robot articulado de 4 grados de libertad para uso didáctico," Trabajo terminal, UPIITA-IPN, 2015.
- Morales G., J. D. San Miguel, M. A. Sánchez. "Robot manipulador de 3 grados de libertad actuado por un sistema de poleas y cables de acero" Trabajo terminal, UPIITA-IPN, 2011.
- Park A. "Design and Performance Evaluation," *Springer Handbook of Robotics*, pp. 400, 2016.
- Robots and robotic devices, Vocabulary, ISO 8373, 2012.
- Siciliano B. y O. Khatib. "Handbook of Robotics," *Springer*, 2016, pp. 1392.
- Spong M. W., S. Hutchinson y M. Vidyasagar, "Robot Modeling and Control," *John Wiley & Sons*, 2005.

# VARIACIÓN CUANTITATIVA EN EL CÁLCULO DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR DEL SISTEMA DE ESCAPE EN UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Dr. Víctor Daniel Jiménez Macedo<sup>1</sup>, M.C. Jesús Cirilo Trujillo Jiménez<sup>2</sup>, M.C. Juan José Piña Castillo<sup>3</sup>, Jorge  
Chavez Fitzner<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se realiza una estimación de la transferencia de calor considerando diferentes materiales en sistema de escape en un motor de combustión interna de cuatro tiempos de gasolina de mediana cilindrada. El objetivo del presente trabajo es estimar el error en el cálculo de la transferencia de calor. Se han instalado sensores de temperatura para registrar la temperatura del gas en el interior del escape y, por otro lado, para obtener la temperatura en la pared externa del sistema de escape. Se han usado hipótesis unidimensionales para la solución de la ecuación diferencial de la transferencia de calor. Por una parte, se muestran resultados de ensayos registrados con tres condiciones de operación, la primera, en ralentí, la segunda, a 1000rpm y, la tercera, a 1500 rpm y; por otra parte, se muestran resultados de las variaciones en la estimación del calor transferido bajo las mismas condiciones experimentales. De forma cuantitativa, al existir una extensa variedad de la conductividad térmica en los diferentes materiales, bajo diferentes temperaturas; conlleva a tener variaciones cuantitativas entre la temperatura de la pared interna y la pared externa de hasta el 7 % para el caso donde se consideran bajas conductividades térmicas.

**Palabras clave**—Motores de combustión interna, transferencia de calor, variación cuantitativa.

## Introducción

La transferencia de calor en máquinas térmicas es importante para estimar el balance de energía que se da lugar en nuestro volumen de control. No obstante, la estimación de la transferencia de calor en las máquinas térmicas obedece a como se lleva a cabo el proceso en la termofluidodinámica interna. De forma similar ocurre en los motores de combustión interna alternativos, que es el caso del presente estudio. En los motores térmicos, la forma en que se transfiere el calor, puede variar las prestaciones del mismo. Así pues, en el presente estudio se evalúa las variaciones cuantitativas que puede darse lugar, en la estimación del calor transferido, en el sistema de escape de un motor de cuatro tiempos de encendido por chispa, considerando diferentes características térmicas de materiales. Esta información es importante, desde el punto de vista, para conocimiento de posibles errores, en el cálculo de este fenómeno, de forma cuantitativa.

El estudio se lleva a cabo en una sección transversal del tubo de escape. Para ello, en primer lugar, se describe la instalación experimental y el motor de combustión y, en segundo lugar, se establece el protocolo de medición a realizar para registrar el ensayo formal. En el sistema de escape, se han registrado variables medias de temperatura bajo diferentes condiciones de operación. Otras variables como el gasto másico de la mezcla aire-combustible y emisiones en el sistema de escape fueron registradas. Estos datos adicionales registrados, proporcionan información complementaria para el entendimiento del desempeño del motor de combustión interna del presente estudio, pero esos resultados quedan fuera del alcance del presente estudio.

Por otra parte, en el motor de combustión interna, una gran parte de la transferencia de calor tiene lugar en el sistema de escape. Los gases calientes ceden su calor al exterior a través del tubo de escape. La apertura de la válvula de escape motiva la salida espontánea del gas en el interior del cilindro, al mismo tiempo que el pistón se mueve del punto muerto inferior al punto muerto superior expulsando los gases quemados hacia el exterior de cilindro. Por tanto, la transferencia de calor juega un papel muy importante, por su influencia en el proceso de renovación de la carga y, por ende, de las prestaciones efectivas del motor como lo demuestra Reyes (1994). En el siguiente apartado se detallan las herramientas experimentales usadas para lograr el objetivo del presente estudio,

<sup>1</sup> El Dr. Víctor Daniel Jiménez Macedo es Profesor e Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [vdjimen@umich.mx](mailto:vdjimen@umich.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El M.C. Jesús Cirilo Trujillo Jiménez es Profesor e Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [jcirilo@umich.mx](mailto:jcirilo@umich.mx)

<sup>3</sup> M.C. Juan José Piña Castillo es Profesor e Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [jpina@umich.mx](mailto:jpina@umich.mx)

<sup>4</sup> Jorge Chavez Fitzner es Alumno de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [slashh78@hotmail.com](mailto:slashh78@hotmail.com)

posteriormente, se muestra el modelo de transferencia de calor empleado, que toma en cuenta hipótesis unidimensionales. En el apartado de resultados se muestran figuras del estudio paramétrico modificando la conductividad térmica del material. Finalmente, se exponen las principales conclusiones del presente trabajo de investigación.

### Recursos experimentales

Ahora se detalla el apartado experimental llevado a cabo para la obtención de las mediciones realizadas en banco motor. Esta información experimental sirve para calcular el calor transferido al exterior del tubo de escape. El calor expulsado por las paredes del sistema de escape forma parte del balance de energía del motor de combustión. No obstante, la conductividad térmica del material del escape modifica el flujo de calor expulsado por las paredes. De esta forma, es importante realizar un estudio para determinar la variación de los resultados obtenidos del cálculo de la tasa de calor con respecto a la conductividad térmica.

En la figura 1 se muestra el motor que incluye, por una parte, todos sus sistemas y, por otra parte el detalle de la instrumentación.



Figura 1. Motor de combustión interna

En esta figura se muestran el motor puesto a punto para realizar ensayos y obtener la temperatura media por medio de termopares. En la siguiente tabla 1 se muestra las principales características del motor.

Tabla 1. Información específica del motor de combustión interna.

Características geométricas del motor de combustión	
Cilindrada	4097 cc
Número de cilindros	6 en línea
Diámetro	98,43 mm
Carrera	89,66 mm
Valvulas de admisión	1 por cilindro
Válvulas de escape	1 por cilindro
Suministro de combustible	Carburador

El motor en estudio, como se ha mostrado en la Figura 1 y en la Tabla 1, es atmosférico de seis cilindros y refrigeración líquida. Por otra parte, con el objeto de conocer magnitudes de conductividad térmica, en la tabla 2 se muestra las conductividades térmicas en diferentes materiales.

Tabla 2. Conductividad térmica en diferentes materiales.

Material	Temperatura [°C]	K [W/m °C]
Acero al carbono (0.5% C)	100	52
	400	42
	800	31
Acero al carbono (1.5% C)	100	36
	400	33
	800	28
Titanio	Tamb	21

Los ejemplos que se muestran en la tabla 2 anterior, muestra las diferentes conductividades térmicas bajo diferentes condiciones de temperatura. Donde la variación en la conductividad es del 28.5% para el caso del acero al carbón (1.5% C) y; del 67.7 % para el acero al carbón (0.5% C); En ambos casos cuando el incremento de temperatura es de 700 °C, es decir, de 100 a 800 °C.

Por otra parte, para medir la temperatura se han empleado termopares tipo K. Se ha medido la temperatura del gas en el interior del sistema de escape y la temperatura de la pared del sistema de escape.

Además. El sistema usado para registrar el gasto másico del aire, esta formado por un filtro de aire, el medidor de gasto másico y el sistema de suministro de combustible.

Por otra parte, se ha diseñado y construido un sistema de adquisición de datos bidireccional Arduino-LabView. La tarjeta de procesamiento usada fue la Arduino Mega 2560 que ha sido programada y acoplada al lenguaje de programación gráfica LabVIEW. La cual consta de un histograma para el resguardo de la información en una hoja de Microsoft Excel, que se hace de manera automática online con el motor en funcionamiento. Para registrar la temperatura se ha desarrollado un bus de datos en modo SPI, que permite una óptima comunicación que es funcional al trabajo de medición que se desea tener, Además este dicho modo, permite la reducción del tamaño del PCB, que aloja la tarjeta desarrollada y favorece el acoplamiento con la tarjeta Arduino.

### Modelo de transferencia de calor

Para el cálculo de la transferencia de calor se ha usado la ecuación de la conducción del calor unidimensional. Que ha servido para obtener la temperatura de pared interna a partir de una relación obtenida que incluye información de la temperatura del gas y la pares externa, esta ecuación es:

$$\frac{d}{dr} \left( r \frac{dT}{dr} \right) = 0 \quad \text{ec. (1)}$$

La ec. (1) es la ecuación diferencial usada para coordenadas cilíndricas, que es apropiada para la geometría del escape. Donde  $r$  es el radio y  $T$  la temperatura. La cual fue resuelta usando la condición de frontera de convección sobre la superficie entre el gas y la pared interna del tubo. De esta forma, como se ha mencionado anteriormente, se obtiene una ecuación que determina la temperatura en función del radio del tubo, que es:

$$T(r) = T_{p,ext} + C_1 \ln \left( \frac{r}{r_{p,ext}} \right) \quad \text{ec. (2)}$$

Donde  $T_{p,ext}$  es la temperatura de la pared externa, y  $r_{p,ext}$  es el radio del tubo considerando el centro del tubo hasta la pared externa de este. También en esta misma ecuación,  $C_1$ , Es una constante que fue obtenida aplicando dicha condición de frontera. Y contiene información de las temperaturas registradas a diferentes condiciones operativas del motor; constantes de geometría de la sección transversal del tubo, la parametrización de la conductividad térmica del motor por un lado y, por otro lado, la constante del coeficiente de película de transferencia de calor. Por otra parte, resolviendo la ecuación del calor transferido por conducción, estimamos la pérdida de calor local de los gases de escape a través del sistema de escape para esa determinada posición, esta ecuación es:

$$\dot{Q} = -K A \frac{dT}{dr} \quad \text{ec. (3)}$$

Donde  $\dot{Q}$  es la tasa de conducción de calor local a través del tubo,  $K$  es la conductividad térmica del material,  $A$  es el área de la sección transversal del perímetro local a considerar.

### Resultados

Los principales resultados obtenidos del presente trabajo de investigación se muestran en la figura 2. En esta figura se muestra la temperatura normalizada con una condición de referencia registrada en el ensayo

experimental. Las mediciones se han registrado a 750, 1000 y 1500 rpm. Las temperaturas que se muestran son la medida en la pared externa y la temperatura de pared interna que es calculada con la ecuación (2).

En esta figura 2, se muestra la temperatura normalizada con una condición de referencia frente a la parametrización con diferentes conductividades térmicas. Donde se observan diferencias importantes de hasta el 7 % para conductividades térmicas bajas. No obstante, para elevadas conductividades térmicas las diferencias son inferiores al 1 %.

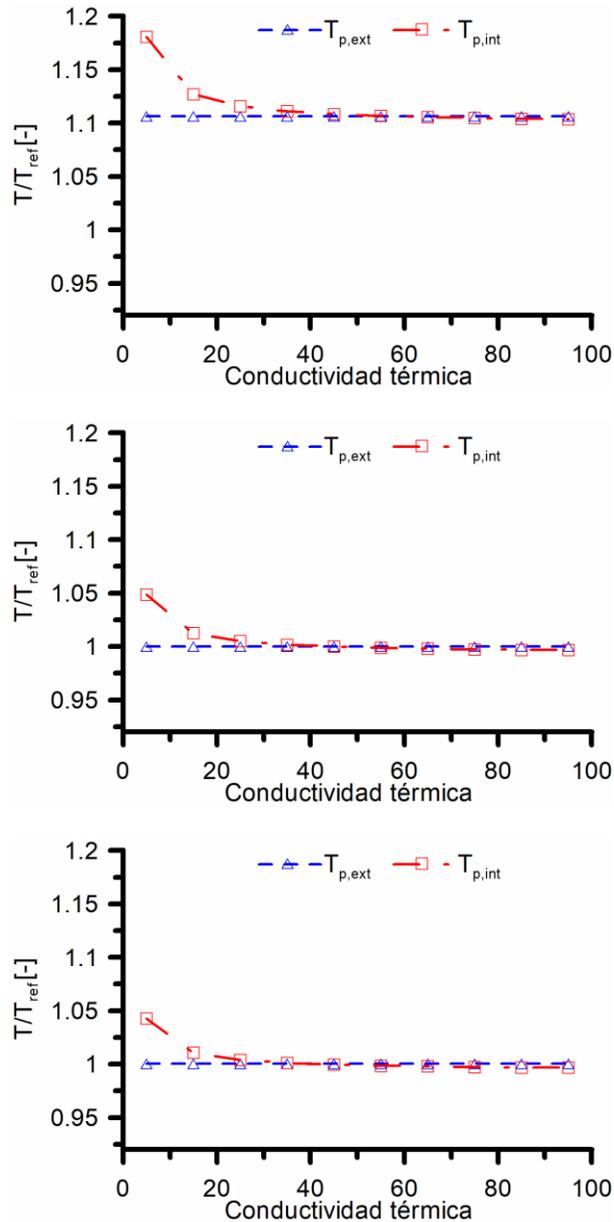


Figura 2. Resultados de temperaturas medida y calculada del sistema de escape. A 750 rpm (abajo); a 1000 rpm (en medio); a 1500 rpm (arriba).

Que tiene sentido por el hecho de que, en el primer caso, el efecto de la resistencia térmica por la conductividad del material empieza a ser sensible. En este contexto, la conductividad térmica empieza a ser una constante con efecto en el flujo de calor. Donde, el material de titanio, como se muestra en la tabla 2, está dentro de esta zona de sensibilidad. Por otra parte, en el segundo caso, al existir, por un lado, baja resistencia térmica por

conductividad y, por otro lado, un reducido espesor de pared, las temperaturas de pared interna y de pared externa son casi las mismas.

Por otra parte, los valores obtenidos para determinar la tasa de calor y la diferencia porcentual entre las temperaturas de la pared interna y externa se muestran en la figura 3. En esta figura se muestra como el flujo de calor se incrementa al aumentar el régimen de giro del motor para las conductividades térmicas usadas. Esto se debe a que aumenta el número de combustiones por minuto que, desde el punto de vista de la renovación de la carga, indica que se incrementa el gasto másico que trasiega el motor y por ende el contenido energético que se evacua durante la carrera de escape del motor. También, en esta misma figura se muestra como el diferencial de temperaturas entre la pared interna y externa normalizadas se incrementa con el régimen de giro. Esto se debe a que, como anteriormente se mencionó, la temperatura del gas de escape se incrementa con el régimen de giro del motor y, asimismo, se muestra en la figura 2.

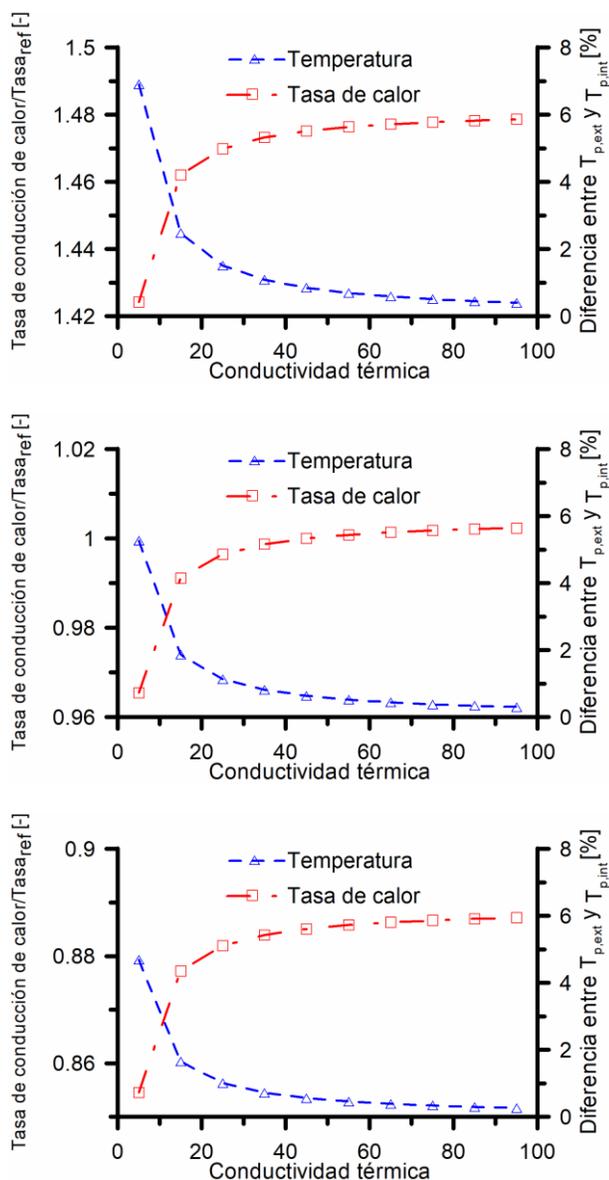


Figura 3. Resultados del estudio de transferencia de calor local en el sistema de escape frente a la conductividad térmica. A 750 rpm (abajo); a 1000 rpm (en medio); a 1500 rpm (arriba).

Así pues, se muestra, que, a bajas conductividades térmicas, se tienen bajos valores de transferencia de calor, frente a cuando se consideran mayores conductividades térmicas, donde se incrementa la tasa de conducción de calor en todos los regímenes experimentados.

### **Conclusiones**

En el presente trabajo se han determinado la variación cuantitativa en el cálculo de la transferencia de calor en un sistema de escape de un motor de combustión interna alternativo. Para lograr este objetivo, se han realizado ensayos experimentales en banco motor. Donde se instrumentó el sistema de escape con termopares para medir la temperatura del gas y de la pared externa. Se ha diseñado y construido un sistema de adquisición de datos Arduino-Lab View. A continuación, se explica el modelo de transferencia de calor usado para determinar la tasa de conducción de calor. Que toma en cuenta para la solución del fenómeno una sola dirección del flujo. Seguidamente, se muestran resultados experimentales y calculados de temperaturas y tasa de conducción de calor normalizados. Finalmente, se observa que, con conductividades térmicas en el material inferiores a  $30 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ , se tienen diferencias de hasta el 7 % entre las temperaturas interna y externa del sistema de escape.

### **Agradecimientos**

Se agradece al Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior, PRODEP, por el apoyo recibido, así mismo se agradece de igual forma a la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo CIC-UMSNH.

### **Referencias**

- Bauer et al. Heat transfer and mixture vaporization in intake port of spark-ignition engine. SAE 972983. M.I.T. Sloan Automotive Lab. 1997.
- Blair G.P. Design and simulation of two-stroke engines. 1996.
- Blair G.P. y McConnell J.H. Unsteady gas flow through high-specific-output 4-stroke cycle engines. SAE Paper 740736, 1974.
- Guthrie BR. Hydrogen G-cycle rotary internal combustion engine, in United States Patent No. US2008/0247897 A1: 2008.
- Jiménez-Macedo, Víctor Daniel. Contribución al modelado unidimensional de motores de dos tiempos de altas prestaciones. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, 2013.
- Jiménez Macedo et. al. Transferencia de calor local en un sistema de escape en un motor de 4.1 L de encendido por chispa. Academia Journals, Vol. 10, No. 3, ISSN 1946-5351, Morelia, México, 2018.
- Heywood J. B. Internal combustion engine fundamentals. McGraw-Hill Publishing, 1988.
- Natkin RJ, Tang X, Whipple KM, Kabat DM, Stockhausen WF. Ford hydrogen engine laboratory testing facility. SAE Technical Paper No. 2002-01-0241, 2002.
- Reyes, Miguel. Modelo de transferencia de calor para colectores de escape de motores alternativos. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 1994.

# METODOLOGÍA DE MOVIMIENTO PARA MÁQUINAS TETRÁPODAS DOTADAS DE UNIDADES DE LOCOMOCIÓN DISCRETA BASADAS EN MECANISMOS DE TRAYECTORIA DEFINIDA

Ignacio Juárez Campos Dr<sup>1</sup>, MI. Martha Eunice Juárez Campos<sup>2</sup>,  
Dra. Beatriz Juárez Campos<sup>3</sup>, Dr. Alfredo Morales Hernández<sup>4</sup> y Dra. Lucia Márquez Pérez<sup>5</sup>

**Resumen**—Se presenta la metodología mediante la cual una máquina caminante de cuatro unidades de locomoción, cada una basada en el mecanismo de Peaucellier Lipkin, se adapta a las condiciones de la ruta seguida acorde a un centro de rotación instantáneo. Para esto, cada pierna modifica su postura mecánica única mediante el proceso denominado *Sintonización de Centros de Rotación*, de tal manera que la participación conjunta de las cuatro piernas permite que toda la máquina caminante siga la ruta cuyo centro de rotación es el mismo que el de la trayectoria ejecutada por cada pierna. Se describe el proceso de inclusión de nuevos grados de libertad, de tal manera que el mecanismo básico de Peaucellier Lipkin de un grado de libertad se modifica para lograr una unidad de locomoción versátil de cinco grados de libertad.

**Palabras clave**—Máquina caminante, Robot caminante, unidad de locomoción, pierna robótica, robot tetrápodo.

## Introducción

Este artículo presenta las bases en las que se inspiró la conceptualización de una máquina caminante tetrápoda, en donde se destaca el hecho de que las piernas o unidades de locomoción de la máquina caminante se fundamentan en la arquitectura mecánica del conocido mecanismo de Peaucellier Lipkin (PL), el cual se adapta bastante bien, a través de ciertas modificaciones en su movilidad, mediante la inclusión de nuevos Grados de Libertad (GDLs), al desarrollo de piernas de robots caminantes de tipo reptiliano. Asimismo, para presentar los atributos de la máquina caminante, se hace una distinción precisa de los diferentes tipos de piernas de robot en base a su postura definida por un ángulo, denominado como *ángulo de expansión*, el cual permite clasificar las diferentes piernas de los animales caminantes y, por consecuencia, los diferentes tipos de piernas de robots caminantes. También, se presenta un análisis del estado del arte de máquinas caminantes en donde se emplea el mecanismo PL. Como parte esencial de este trabajo, se presenta la metodología utilizada para preparar a la máquina caminante para que se traslade a lo largo de trayectorias circulares

## Antecedentes y estado del arte

La ciencia de la robótica caminante clasifica a los robots con patas en dos grupos: (a) los del tipo mamíferos y (b) los del tipo reptil (Kitano et al., 2016), según la clasificación de posturas de extremidades de vertebrados (Fieler y Jayne, 1998; Christian y Garland, 1996). El primer grupo se refiere a aquellas máquinas cuyas piernas están erectas, se sostienen debajo del cuerpo y se limitan a movimientos en el plano parasagital (Fieler y Jayne, 1998); son inspirados en perros, gatos y animales similares, cuyos pesos corporales están situados directamente sobre las piernas, lo que proporciona mayor velocidad y agilidad. El segundo grupo incluye máquinas, cuyas unidades de locomoción se mantienen en una posición de abducción más marcada. Sus modelos de bioinspiración son tortugas, salamandras, lagartos monitores u otros animales cocodrilianos, en los que el fémur es casi paralelo al suelo y se mueve casi completamente en el plano horizontal (Fieler y Jayne, 1998; Christian y Garland, 1996), con la tibia casi vertical en algunas posturas durante el andar, incorporando considerable rotación axial.

La postura de la extremidad en expansión se considera la condición ancestral de los vertebrados terrestres (Christian y Garland, 1996; Reilly y Delancey, 1997). Ésta depende del ángulo de expansión  $\sigma$  del hueso femoral, que se mide desde la línea vertical, Figura 1a. De esta manera, una pierna erecta absoluta, del tipo mamífero, se define por un ángulo de expansión nulo, Figura 1b, mientras que una pierna extendida absoluta, totalmente reptiliana, corresponde a posturas ortogonales del fémur, Figura 1c.

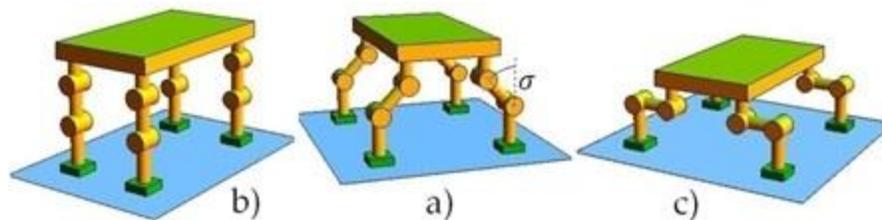
<sup>1</sup> Ignacio Juárez Campos es Profesor en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Instituto Tecnológico de Morelia (ITM) y en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH [ijc.uayd@gmail.com](mailto:ijc.uayd@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.I. Martha Eunice Juárez Campos es Profesora en el TecNM, Campus ITM [meunice.mx@gmail.com](mailto:meunice.mx@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Beatriz Juárez Campos es Profesora en el TecNM, Campus ITM [betyjuca@yahoo.com.mx](mailto:betyjuca@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Alfredo Morales Hernández es Profesor en el TecNM, Campus ITM [feyo\\_yo@hotmail.com](mailto:feyo_yo@hotmail.com)

<sup>5</sup> La Dra. Lucia Márquez Pérez es Profesora en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH [lucia3366@gmail.com](mailto:lucia3366@gmail.com)



**Figura 1.** a) Ángulo de expansión  $\sigma$  en máquinas caminantes, b) robot de marcha erecto absoluto ( $\sigma = 0^\circ$ ) y c) robot de marcha en expansión absoluta ( $\sigma = 90^\circ$ ).

La pierna robótica que utiliza la máquina caminante tetrápoda que se analiza en este artículo está basada en el clásico mecanismo PL. Su uso como una pierna robótica parece ser casi inexistente, contrastando con otras estructuras mecánicas mucho más populares. Como trabajos más cercanos al estudio que se presenta en este artículo se tiene al presentado por Núñez et al., (2016a) en donde presenta la manera en que las piernas de una máquina caminante hexápoda se adaptan para seguir el camino construido a partir de segmentos circulares y bordeado por diferentes puntos de referencia, mediante los cuales las piernas logran adaptar su estructura interna de tal manera que se haga coincidir el centro de rotación de la máquina caminante global con el centro de rotación de cada una de las seis piernas. En tal trabajo, se discute el empleo de una pierna basada en PL de 5 GDLs idéntica a la discutida en este artículo. Adicionalmente, Núñez et al., (2016b), presentan el análisis dinámico de una pierna robótica basada en PL, la cual ejecuta el movimiento en trayectoria en línea recta y en fase de transferencia. Aunque la unidad de locomoción, estudiada en tal artículo, está basada en PL y es de 5 GDLs, no se discute la manera en que la pierna se configura para seguir líneas rectas o arcos circulares. Por otro lado, Juárez et al., (2018a) describen la manera en que se concibió la pierna robótica que se usa en este artículo; se enfoca exclusivamente a la concepción de la pierna, pero no se dedica a explicar la manera en que las unidades de locomoción se vinculan a un cuerpo pélvico para darle movimiento de desplazamiento a una máquina tetrápoda como la descrita aquí. De manera similar, Juárez et al. (2018b) describen la manera en que se coordinan seis unidades de locomoción basadas en PL, en donde se define el movimiento alternado mediante el patrón de locomoción de trípodes coordinados. Por supuesto que el andar hexápodo es bastante distinto al andar tetrápodo que se expone en este artículo. Otro trabajo en donde se hace uso del mecanismo PL como base de la arquitectura mecánica de piernas de robots es el presentado por Godoy et al., (2018), donde se describe la concepción de un sistema mecánico propio de un exoesqueleto empleado para ayudar a personas con dificultades para caminar. La estructuración mecánica de las piernas de este exoesqueleto considera una estrategia de piernas del tipo mamífero bípedo, donde cada pierna es de 3 GDLs.

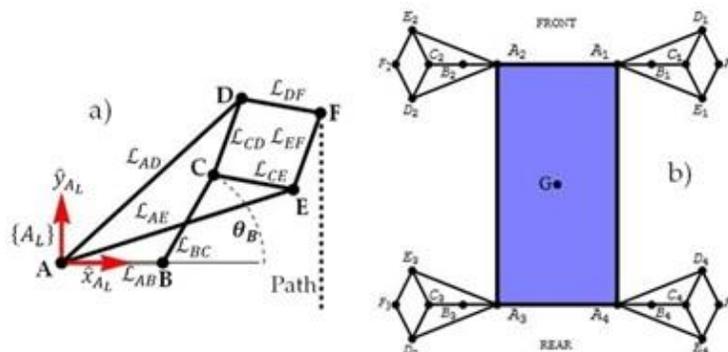
### Descripción del robot tetrápodo

Peaucellier (1832-1913) fue un ingeniero francés, y Lipkin (1851-1875) un matemático lituano, quienes inventaron, de manera independiente, el conocido mecanismo de Peaucellier Lipkin en 1864 y 1871, respectivamente, (Masommi et al., 2015). Aunque el mecanismo PL fue inventado por la necesidad de trazar una línea recta perfecta, se descubrió que también es capaz de trazar arcos circulares cóncavos o convexos perfectos de radios grandes (Shigley y Uicker, 1981) con el cambio de las relaciones de longitudes entre dos de sus eslabones, el fijo y el de entrada; todo esto mediante un solo GDL.

En la figura 2a se presenta el mecanismo PL y cómo se insertan éstos en una estructura pélvica para formar una máquina caminante de cuatro extremidades, Figura 2b.

La Figura 2a presenta la vista superior de un boceto simplificado del mecanismo PL, en el cual se basa la pierna robótica. Ocho líneas continuas están conectadas por seis articulaciones rotacionales, denotadas como puntos A, B, C, D, E y F, y sus ejes de articulación son ortogonales al plano formado por esos seis puntos. Las líneas que conectan esos puntos se indican como  $\mathcal{L}_{jk}$ , donde  $j$  y  $k$  son dos de los puntos.

Para los propósitos de este artículo, y ya en la acción de la modificación del mecanismo de PL, para que funja como pierna de robot caminante, se incluyen dos eslabones con longitud variable. Éstos son  $\mathcal{L}_{AB}$  y  $\mathcal{L}_{BC}$ , que conectan a los puntos A, B y B, C, respectivamente. Sus longitudes variables se indican como  $d_{AB}$  y  $d_{BC}$ . Las líneas continuas restantes tienen longitudes constantes, definidas por  $l_{jk}$ . Los eslabones  $\mathcal{L}_{AB}$  y  $\mathcal{L}_{BC}$  están asociados a actuadores lineales, que impulsan dos juntas prismáticas.



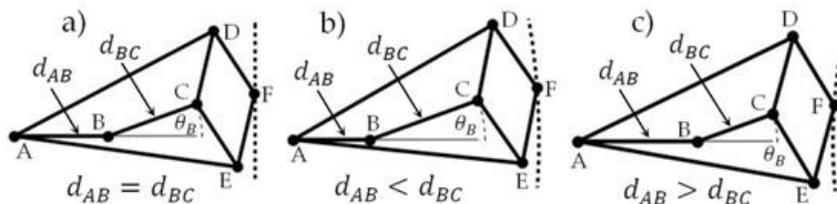
**Figura 2.** a) Vista superior de un boceto simplificado de la pierna basada en PL y b) un vehículo robótico tetrápodo.

La Figura 2a muestra el marco de referencia ortogonal y normal derecho  $\{A_L\} = \{\hat{x}_{A_L}, \hat{y}_{A_L}, \hat{z}_{A_L}\}$ , donde  $\hat{z}_{A_L} = \hat{x}_{A_L} \otimes \hat{y}_{A_L}$ . El plano formado por  $\hat{x}_{A_L}$  y  $\hat{y}_{A_L}$  es coplanar al formado por los puntos A, B, C, D, E y F. El marco de referencia  $\{A_L\} = \{\hat{x}_{A_L}, \hat{y}_{A_L}, \hat{z}_{A_L}\}$  funge como la base para la descripción espacial del mecanismo de la pierna robótica antes de ser instalada en el cuerpo del robot caminante. Hay dos conjuntos de líneas continuas,  $\{L_{AD}, L_{AE}\}$  y  $\{L_{CD}, L_{CE}, L_{DF}, L_{EF}\}$ , donde cada una de ellas tienen longitudes denotadas por  $\ell_1$  y  $\ell_2$ , respectivamente.

Hasta este momento, el mecanismo tiene 3 GDLs, esto es, el original GDL rotacional que produce el cambio de orientación del eslabón  $L_{BC}$  respecto del  $L_{AB}$ , y los 2 nuevos GDLs prismáticos que producen el cambio de longitudes de los eslabones  $L_{AB}$  y  $L_{BC}$ . Estos 3 GDLs, definidos por las variables  $d_{AB}$ ,  $d_{BC}$  y  $\theta_B$ , son capaces de transformar todo el eslabonamiento y su desempeño de movilidad. El comportamiento principal del nuevo mecanismo constitutivo de la pierna basada en PL depende ahora de estos 3 GDLs, acorde a los siguientes tres casos:

- En el CASO 1,  $d_{AB} = d_{BC}$  y  $\theta_B$  varía, luego entonces el punto F dibuja una línea recta, Figura 3a,
- en el CASO 2,  $d_{AB} < d_{BC}$  y  $\theta_B$  evoluciona, luego entonces el punto F sigue un arco circular cóncavo cuando se coloca un observador en A, Figura 3b,
- en el CASO 3,  $d_{AB} > d_{BC}$  y  $\theta_B$  cambia, como consecuencia el punto F describe un arco circular convexo cuando un observador está posicionado en A, Figura 3c.

Véase la Figura 3, en donde se describen estos tres casos. El CASO 1 se presenta en la Figura 3a; el CASO 2 se presenta en la Figura 3b; el CASO 3 se indica con la Figura 3c.



**Figura 3.** Una pierna basada en PL presentada en tres posturas y trayectorias diferentes seguidas por el punto F, que representan los diferentes casos: a) CASO 1, b) CASO 2 y c) CASO 3.

La capacidad de trazar un arco circular cóncavo o convexo implica la existencia de un centro de rotación, que es colineal a los puntos A y B. Es importante enfatizar que ahora hay dos centros de rotación: el que corresponde al centro de rotación del arco seguido por el punto F de la pierna robótica, que se llamará  $C_{r_L}$ , y el centro de rotación, llamado  $C_r$ , alrededor del cual debe moverse el robot caminante, cuando sigue una trayectoria curva circular. En la mayoría de los casos, éstos no coinciden. Para superar esta discrepancia, es necesario incluir otro GDL, cuya tarea está dedicada a hacer que los puntos  $C_{r_L}$ ,  $C_r$  y A sean colineales. Ese cuarto GDL se simboliza con  $\theta_A$ . Para hacer que los centros de rotación  $C_{r_L}$  y  $C_r$  coincidan, es necesario ejecutar la *Sintonización de Centros de Rotación (SCR)*, Juárez et al. (2018a,b), la cual implica dos acciones:

- la primera se refiere al ajuste de la distancia encontrada entre los puntos A y  $C_{r_L}$ , que debe ser igual a la distancia entre los puntos A y  $C_r$ .

- El segundo se refiere al hecho de que las líneas entre los puntos A y  $C_{rL}$  y entre los puntos A y  $C_r$  deben ser colineales.

La última acción involucra la variable articular  $\theta_A$ , que es impulsada por un actuador rotatorio que hace que el eslabón  $\mathcal{L}_{AB}$  gire, cambiando la orientación de toda la pata basada en PL.

En resumen, para ejecutar un proceso SCR, es necesario utilizar 3 GDLs, los cuales están representados por  $d_{AB}$ ,  $d_{BC}$  y  $\theta_A$ . Las dos primeras variables articulares determinan el radio de curvatura exacto, el cual está involucrado en la elección correcta del arco cóncavo, convexo o, como caso particular de un círculo de radio muy muy grande, una línea recta, cuando el radio de curvatura se encuentra en el infinito.

El quinto GDL es el encargado de elevar o hacer descender el pie robótico para que se pose en la superficie o para ejecutar la fase de vuelo del pie, al dar el paso. En la figura 4 se presenta la pierna robótica basada en PL y las diferentes variables involucradas en el ascenso y descenso del pie.

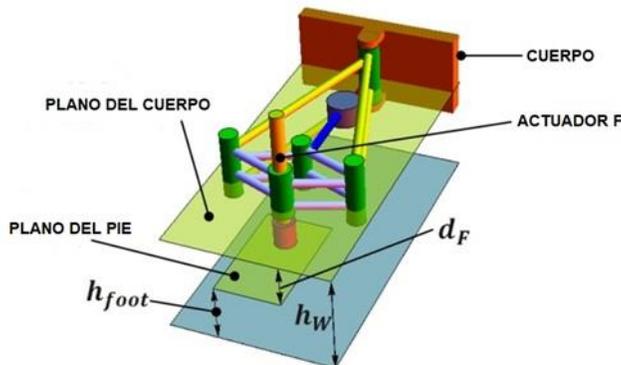


Figura 4. El quinto GDL, que ayuda a subir o bajar el pie robótico.

### Metodología de movimiento

El desplazamiento del robot alrededor de un centro de rotación que no se encuentra en el infinito es un tanto más complicado que el desplazamiento en línea recta. Esto se debe a que tal vez todas las piernas tienen que aplicar una relación entre los eslabones  $\mathcal{L}_{AB} \neq \mathcal{L}_{BC}$ , acorde a la descripción de posición del centro de rotación. Considere el robot de 4 piernas, mostrado en la Figura 5 y cuyas piernas están basadas en mecanismos PL. También se muestra la trayectoria, a lo largo de la cual el centro geométrico  $G$  de la máquina caminante se desplazará. Esta trayectoria es circular y su centro está definido por  $C_r$ . La primera tarea para hacer que la máquina se mueva a lo largo de esta trayectoria concierne al proceso SCR, el cual se explica por medio de las Figuras 5-8.

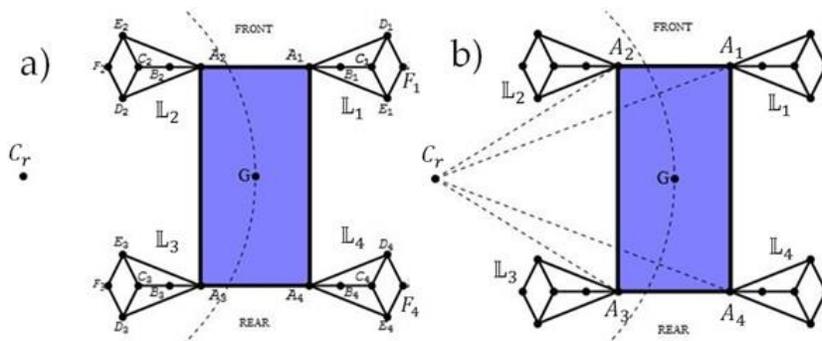
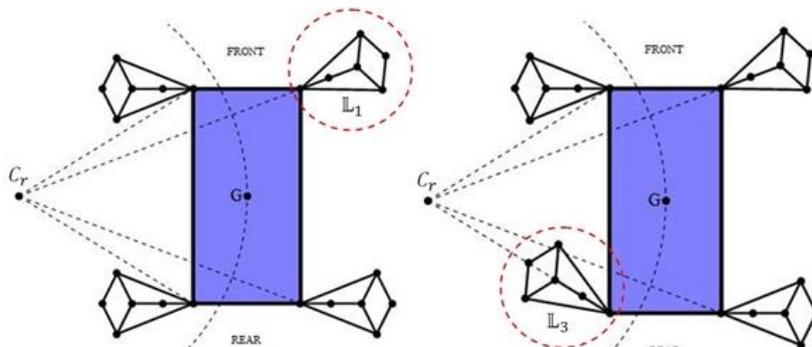


Figura 5. a) Trayectoria centrada en  $C_r$  seguida por el punto G, y b) líneas conectando  $C_r$  con los puntos  $A_i$

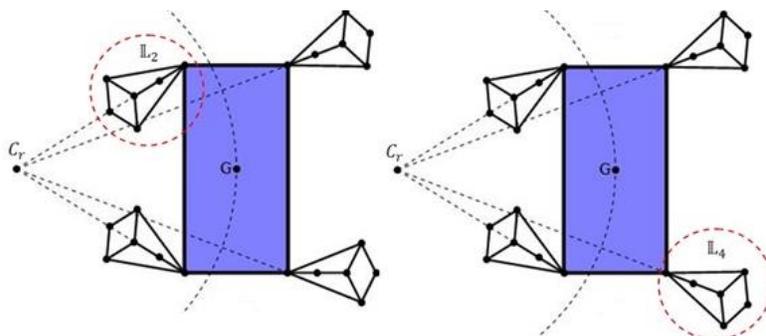
Considere la Figura 5b donde se tiene unido al punto  $C_r$  a todos los puntos  $A_i$  por medio de líneas discontinuas. Como se puede ver, las líneas que unen los puntos  $A_i$  y  $B_i$ , no son colineales a las líneas que unen  $C_r$  y  $A_i$ . Éstas deben ser colineales. Pero, en primer lugar, para conseguir el proceso SCR, la condición de equilibrio debe garantizarse. A fin de proporcionar un polígono de balance, la máquina usa tres piernas en la fase de soporte; la pierna restante ejecuta el proceso SCR en la fase de transferencia. De acuerdo con la Figura 6, la pierna  $\mathcal{L}_1$  es la que está ejecutando el proceso SCR, y para eso, usa su actuador colocado en la junta  $A_1$ . La pierna completa rota hasta que las líneas  $C_r - A_1$  y  $A_1 - B_1$  son colineales. Este proceso es repetido por cada pierna hasta que todas las piernas apuntan

hacia el punto  $C_r$ . La secuencia considera  $\mathbb{L}_1$ ,  $\mathbb{L}_3$ ,  $\mathbb{L}_2$ , y finalmente,  $\mathbb{L}_4$ . El proceso puede ser seguido por medio de las Figuras 6 y 7. Al final, el robot caminante tiene sus piernas como se muestra en la imagen derecha de la Figura 7.

Las Figuras 6 y 7 muestran la forma en que las líneas  $A_i - B_i$  se orientaron paralelas a las líneas  $C_r - A_i$ . Estas acciones son parte del proceso *SCR*. El siguiente paso consiste en encontrar los valores exactos de  $d_{AB}$  y  $d_{BC}$  por medio del cual el centro de rotación de cada pierna coincide con  $C_r$ .

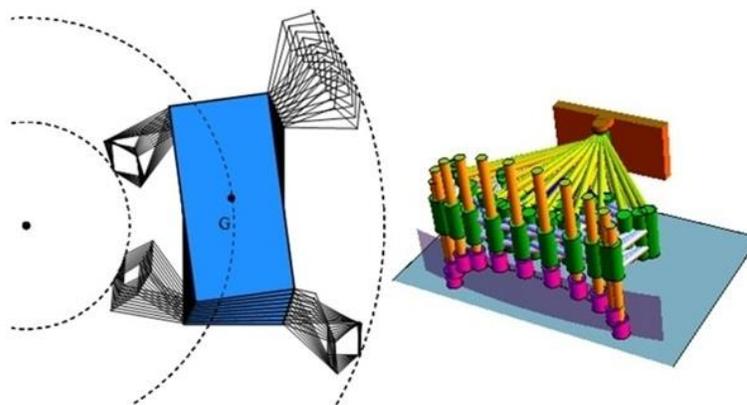


**Figura 6.** Las piernas  $\mathbb{L}_1$  y  $\mathbb{L}_3$  apuntando hacia  $C_r$



**Figuras 7.** Las piernas  $\mathbb{L}_2$  y  $\mathbb{L}_4$  apuntando hacia  $C_r$

Como lo menciona Juárez (2018a,b), una vez que todas las piernas apuntan hacia  $C_r$ , es necesario calcular  $d_{AB_i}$ , y  $d_{BC_i}$ , de acuerdo con la descripción de  $C_r$  para que el punto F de cada una de las piernas trace arcos circulares concéntricos a la trayectoria circular que pasa por el punto  $G$ . Una vez que  $\theta_{A_i}$ ,  $d_{AB_i}$  y  $d_{BC_i}$  son calculados y ejecutados por sus propios actuadores, el paso es realizado con la ayuda de los actuadores asociados a  $\theta_{B_i}$ , y  $d_{F_i}$ . Una secuencia dinámica del movimiento del robot ejecutando el andar se presenta en la Figura 8.



**Figura 8.** Secuencia dinámica del movimiento del robot.

Con toda la secuencia indicada anteriormente se logra que una máquina caminante dotada con unidades de locomoción basadas en PL pueda desplazarse a lo largo de una trayectoria circular. Cabe mencionar que un camino completo puede construirse a partir de una serie de segmentos de arcos circulares y rectas, por lo que el proceso debe ejecutarse para cada segmento distinto.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

En este artículo se presenta el resultado de las posturas que deben tener cada una de las unidades de locomoción para que la máquina tetrápoda puede ajustarse a las condiciones de curvatura de la trayectoria que debe seguir. Se hace uso del proceso denominado Sintonización de Centros de Rotación.

#### Conclusiones

El mecanismo de Peaucellier Lipkin es un eslabonamiento que traza líneas rectas a partir de su único grado de libertad rotacional, sin embargo, la inclusión de cuatro grados más le confiere una gran versatilidad de movimiento, la cual incluye la generación de trayectorias rectas o curvas circulares, cóncavas o convexas, mediante las cuales, y con ayuda de todas sus unidades de locomoción, la máquina caminante puede ejecutar caminatas a lo largo de trayectorias compuestas por series de curvas y rectas, tal como lo haría un automóvil a lo largo de una ruta común, la diferencia es que, en vez de utilizar ruedas, hace uso de sus piernas.

#### Recomendaciones

Se recomienda un andar en el que siempre se tengan tres piernas apoyadas, pasando por una sucesión en la que sólo una pierna se tiene en vuelo. Esto se debe a que en todo momento se debe garantizar que el centro de gravedad quede contenido dentro del polígono de equilibrio creado por las tres piernas de apoyo.

### Referencias

- Christian A. y T. Garland. "Scaling of Limb Proportions in Monitor Lizards (Squamata: Varanidae)". *J Herpetology*, 30: 219–230, 1996
- Curiel Godoy J, I. Juárez Campos, L. Márquez Pérez, L. Romero Muñoz. "Nonanthropomorphic exoskeleton with legs based on eight-bar linkages". *Int. Journal of Advanced Robotic Systems*, 1-16, 2018
- Fielier CL and BC Jayne. "Effects of speed on the hindlimb kinematics of the lizard *dipsosaurus dorsalis*". *J Exp Biol*, 201: 609–622, 1998
- Juárez Campos I., D.A. Núñez Altamirano, L. Márquez Pérez, L. Romero Muñoz, B. Juárez Campos, M. E. Juárez Campos. "Bioinspired sprawling robotic leg". *Int. Journal of Advanced Robotic Systems*, 1-16, 2018a
- Juárez Campos I., D.A. Núñez Altamirano, L. Márquez Pérez, L. Romero Muñoz, B. Juárez Campos. "Hexapod with legs based on Peaucellier–Lipkin mechanisms: A mathematical structure used in reconfiguration for path planning". *Int. Journal of Advanced Robotic Systems*, 1-18, 2018b
- Kitano S, Hirose S, Horigome A, et al. "TITAN-XIII: sprawling-type quadruped robot with ability of fast and energy-efficient walking". *ROBOMECH J 2016*; 3: 8, 2016
- Núñez Altamirano D.A., I. Juárez Campos, L. Márquez Pérez y O. Flores Diaz. "Description of a propulsion unit used in guiding a walking machine by recognizing a three-point bordered path". *Chinese J Mech Eng*; 29: 1157–1166. 2016a
- Núñez Altamirano D.A., I. Juárez Campos, L. Márquez Pérez, et al. "Dynamics of a novel robotic leg based on the Peaucellier-Lipkin mechanism on linear paths during the transfer phase". *Adv Mech Eng* 8: 1–10. 2016b
- Reilly S. y M. Delancey. "Sprawling locomotion in the lizard *Sceloporus clarkii*: quantitative kinematics of a walking trot". *J Exp Biol*; 200: 753–765, 1997
- Shigley J. E. y J.J., Uicker. "Theory of machines and mechanisms". USA: McGrawHill, 1981

# ESTABILIDAD DE MÁQUINAS TETRÁPODAS EQUIPADAS CON UNIDADES DE LOCOMOCIÓN DISCRETA BASADAS EN MECANISMOS DE TRAYECTORIA DEFINIDA

Ignacio Juárez Campos DR<sup>1</sup>, Dra. Beatriz Juárez Campos<sup>2</sup>,  
M.I. Martha Eunice Juárez Campos<sup>3</sup>, Dr. Alfredo Morales Hernández<sup>4</sup> y Dra. Lucia Márquez Pérez<sup>5</sup>

**Resumen**—A diferencia de una máquina caminante hexápoda o cualquier otra dotada de más unidades de locomoción, una máquina caminante tetrápoda presenta problemas de estabilidad debido a que su centro de gravedad queda precariamente contenido en el posible polígono de equilibrio. Existe la estrategia de movimiento, en el cual, el andar de la máquina se efectúa a partir del apoyo de tres unidades de locomoción y sólo una en fase de transferencia, sin embargo, este patrón de movimiento produce un andar muy lento. La otra estrategia es que el patrón de movimiento sea logrado mediante el andar ubicando dos unidades de locomoción en fase de apoyo y las otras dos en fase de transferencia, dejando un polígono de equilibrio precario, establecido solamente por el proporcionado por las áreas plantares de sus unidades de locomoción. Este artículo presenta la manera en que las áreas plantares de los pies robóticos ayudan en el equilibrio de la máquina tetrápoda en donde sus unidades de locomoción se basan en el mecanismo de Peaucellier Lipkin.

**Palabras clave**—Máquina caminante, Robot caminante, unidad de locomoción, estabilidad estática, robot tetrápodo.

## Introducción

McGhee y Frank (1968) consideran que uno de los mayores problemas que enfrentan las máquinas caminantes es el sostenimiento de su estabilidad, para lo cual, utilizan sus patas ofreciendo la dualidad funcional de soporte a la vez de propulsión. Para lograr esto, la secuencia de pasos en el andar debe asegurar la estabilidad, garantizando que generalmente exista al menos tres unidades de locomoción soportando y propulsando el peso del cuerpo, formando el polígono de equilibrio más simple posible, el triangular. Sin embargo, la estabilidad también puede ser lograda con una secuencia de movimientos, en donde dos piernas se encuentran en fase de soporte, mientras que las dos restantes ejecutan la fase de transferencia, donde la estabilidad se puede lograr mediante el empleo de algoritmos de control complejos y/o con el uso de plantas de pies robóticos de gran área de soporte.

Este artículo presenta las bases de la técnica de estabilidad estática usando áreas plantares amplias en los pies de las unidades de locomoción de máquinas caminante tetrápoda, en donde se destaca el hecho de que las piernas o unidades de locomoción se fundamentan en la arquitectura mecánica del conocido mecanismo de Peaucellier Lipkin (PL), el cual se adapta bastante bien, a través de ciertas modificaciones en su movilidad, mediante la inclusión de nuevos Grados de Libertad (GDLs), al desarrollo de piernas de robots caminantes de tipo reptiliano.

## Antecedentes y estado del arte

Los robots con piernas suelen clasificarse en dos grandes grupos, los del tipo mamífero y los del tipo reptil (Kitano et al., 2016), según la clasificación de las posturas de las extremidades de los vertebrados (Fieler y Jayne, 1998; Christian y Garland, 1996). El primer grupo se refiere a aquellas máquinas cuyas piernas están erectas y se sostienen debajo del cuerpo, en donde se limitan a movimientos de plano parasagital (Fieler y Jayne, 1998). El segundo grupo incluye máquinas, cuyas unidades de locomoción se mantienen en una posición de abducción más marcada. Sus modelos de bioinspiración son tortugas, salamandras, lagartos monitores u otros animales cocodrilianos, en los que el fémur es casi paralelo al suelo y se mueve casi completamente en el plano horizontal (Fieler y Jayne, 1998; Christian y Garland, 1996), con la tibia casi vertical en algunas posturas durante el andar, incorporando considerable rotación axial.

La postura de la extremidad en expansión se considera la condición ancestral de los vertebrados terrestres (Christian y Garland, 1996; Reilly y Delancey, 1997). Ésta depende del ángulo de expansión  $\sigma$  del hueso femoral, que se mide desde la línea vertical, Figura 1a). De esta manera, una pierna erecta absoluta, del tipo mamífero, se define

<sup>1</sup> Ignacio Juárez Campos es Profesor en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), Campus Instituto Tecnológico de Morelia (ITM) y en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH [ijc.uayd@gmail.com](mailto:ijc.uayd@gmail.com) (autor corresponsal)

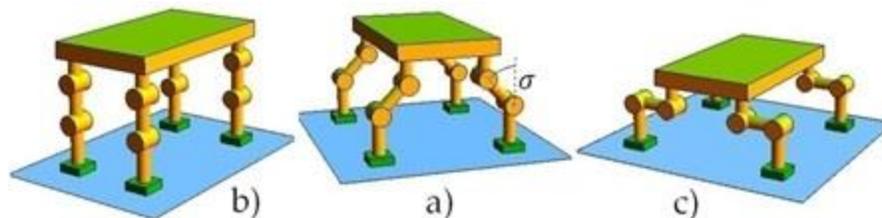
<sup>2</sup> La Dra. Beatriz Juárez Campos es Profesora en el TecNM, Campus ITM [betyjuca@yahoo.com.mx](mailto:betyjuca@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La M.I. Martha Eunice Juárez Campos es Profesora en el en el TecNM, Campus ITM [meunice.mx@gmail.com](mailto:meunice.mx@gmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Alfredo Morales Hernández es Profesor en el en el TecNM, Campus ITM [feyo\\_yo@hotmail.com](mailto:feyo_yo@hotmail.com)

<sup>5</sup> La Dra. Lucia Márquez Pérez es Profesora en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la UMSNH [lucia3366@gmail.com](mailto:lucia3366@gmail.com)

por un ángulo de expansión nulo, Figura 1b, mientras que una pierna extendida absoluta, totalmente reptiliana, corresponde a posturas ortogonales del fémur, Figura 1c.



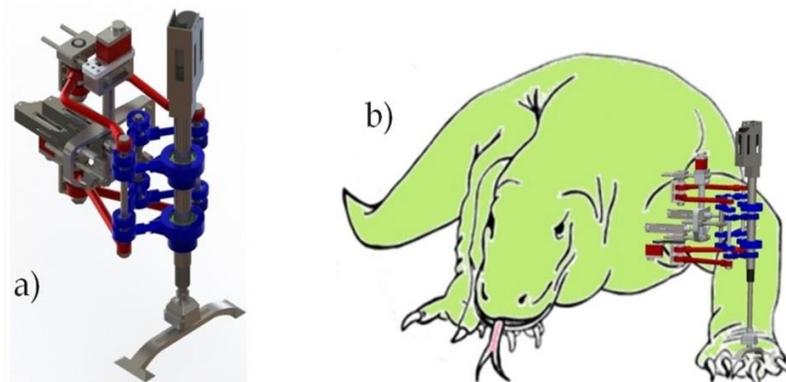
**Figura 1.** a) Ángulo de expansión  $\sigma$  en máquinas caminantes, b) robot de marcha erecto absoluto ( $\sigma = 0^\circ$ ) y c) robot de marcha en expansión absoluta ( $\sigma = 90^\circ$ ).

Cada tipo de pierna presenta ventajas; para la pierna del tipo mamífero, ésta le confiere mayor agilidad y velocidad a la máquina caminante, sin embargo, su estabilidad es inferior al de la pierna tipo reptil. El polígono de equilibrio en la máquina tipo mamífero es más estrecho y su cuerpo se encuentra a una mayor altura, con la consecuencia de que su centro de gravedad se ubica a una mayor altura; esto resulta en una estabilidad menor. Por el contrario, en la máquina caminante reptiliana, su centro de gravedad se encuentra a una menor altura, además, debido al atributo de que sus piernas se encuentran más expandidas, esto obliga a tener un polígono de equilibrio más amplio y, por consecuencia, más estable. No obstante, la máquina tipo reptil es más lenta y torpe en movimientos.

Las piernas robóticas que conciernen en este artículo están basadas en el clásico mecanismo PL, el cual es de un solo GDL y capaz de trazar arcos circulares de grandes radios, (Shigley y Uicker, 1981), en donde, para ser aprovechada como unidad de locomoción, fue necesario incluir otros cuatro GDLs más, confiriendo una movilidad superior, sin dejar de aprovechar la característica más importante del mecanismo básico PL, su capacidad para delinear trayectorias circulares exactas, en el entendido de que la línea recta exacta se logra cuando el centro de curvatura se encuentra en el infinito.

Su uso como una pierna robótica es muy reciente y su estudio es casi inexistente, contrastando con otras estructuras mecánicas mucho más populares. Como trabajos cercanos al estudio que se presenta en este artículo se tiene al presentado por Núñez et al., (2016a), en donde se exhibe la manera en que las piernas de una máquina caminante hexápoda se adaptan para seguir el camino construido a partir de segmentos circulares y bordeado por diferentes puntos de referencia, mediante los cuales las piernas logran adaptar su estructura interna de tal manera que se haga coincidir el centro de rotación de la máquina caminante global con el centro de rotación de cada una de las seis piernas. En el trabajo mencionado, se discute el empleo de una pierna basada en PL de 5 GDLs idéntica a la discutida en este artículo. Adicionalmente, Núñez et al., (2016b), presentan el análisis dinámico de una pierna robótica basada en PL, la cual ejecuta el movimiento en trayectoria en línea recta y en fase de transferencia. Aunque la unidad de locomoción estudiada en este artículo está basada en PL y es de 5 GDLs, no se discute la manera en que la pierna se configura para seguir líneas rectas o arcos circulares. Por otro lado, Juárez et al., (2018a) describen la manera en que se concibió la pierna robótica que se usa en este artículo; se enfoca exclusivamente a la concepción de la pierna, pero no se dedica a explicar la manera en que las unidades de locomoción se vinculan a un cuerpo pélvico para darle movimiento de desplazamiento a una máquina tetrápoda como la descrita aquí. De manera similar, Juárez et al. (2018b) describen la cualidad en que se coordinan seis unidades de locomoción basadas en PL, en donde se define el movimiento alternado mediante el patrón de locomoción de trípodes coordinados. Por supuesto que el andar hexápodo es bastante distinto al andar tetrápodo que se expone en este artículo. Otro trabajo en donde se hace uso del mecanismo PL como base de la arquitectura mecánica de piernas de robots es el presentado por Godoy et al., (2018). En este trabajo se describe la concepción de un sistema mecánico propio de un exoesqueleto empleado para ayudar a personas con dificultades para caminar. La estructuración mecánica de las piernas de este exoesqueleto considera una estrategia de piernas del tipo mamífero bípedo, donde cada pierna es de 3 GDLs. En todos los artículos mencionados, considerados los más cercanos a la información presentada en este artículo, no se ha tratado la estabilidad como tema central del estudio.

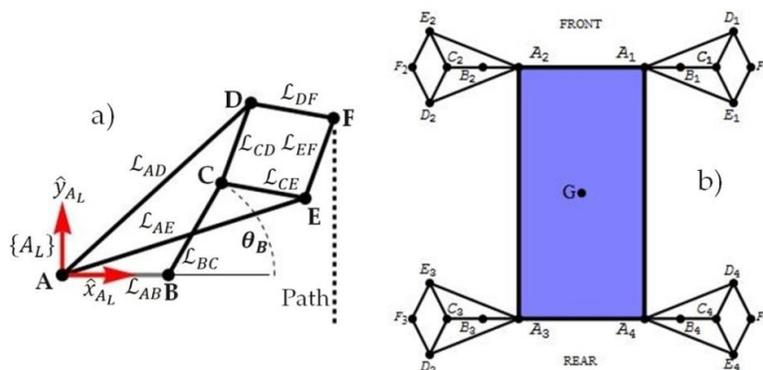
Juárez et al. (2018a) presentan una pierna de robot como la estudiada en este artículo, la cual fue concebida a partir del estudio de la estructuración mecánica de las piernas de los lagartos varánidos. En la Figura 2 se presenta la comparación entre una pierna de reptil natural y la robótica artificial.



**Figura 2.** Comparación entre la pierna robótica basada en PL (a) y la de un lagarto varano (b)

### Descripción del robot tetrápodo

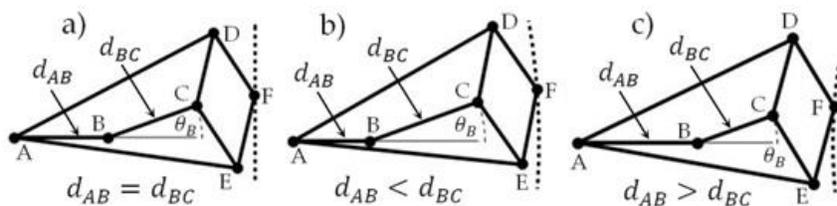
En la Figura 3a se presenta el mecanismo PL y cómo se insertan éstos en una estructura pélvica para formar una máquina caminante de cuatro extremidades, Figura 3b. La Figura 3a presenta la vista superior de un boceto simplificado del mecanismo PL, capaz de describir una línea recta mediante su junta articular F, a partir de la evolución del ángulo  $\theta_B$ . La pierna robótica se basa en el mecanismo PL, el cual consta de ocho líneas continuas que están conectadas por seis articulaciones rotacionales, denotadas como puntos A, B, C, D, E y F, y sus ejes de articulación son ortogonales al plano formado por esos seis puntos. Las líneas que conectan esos puntos se indican como  $\mathcal{L}_{jk}$ , donde  $j$  y  $k$  son dos de los puntos articulares. Para que el mecanismo de PL pueda fungir como pierna de robot caminante, se incluyen dos eslabones con longitud variable. Éstos son  $\mathcal{L}_{AB}$  y  $\mathcal{L}_{BC}$ , que conectan a los puntos A, B y B, C, respectivamente. Sus longitudes variables se simbolizan con  $d_{AB}$  y  $d_{BC}$ . Las líneas continuas restantes tienen longitudes constantes, definidas por  $\ell_{jk}$ . Los eslabones  $\mathcal{L}_{AB}$  y  $\mathcal{L}_{BC}$  están asociados a actuadores lineales, que impulsan dos juntas prismáticas.



**Figura 3.** a) Vista superior de un boceto simplificado de la pierna basada en PL y b) un vehículo robótico tetrápodo en vista superior

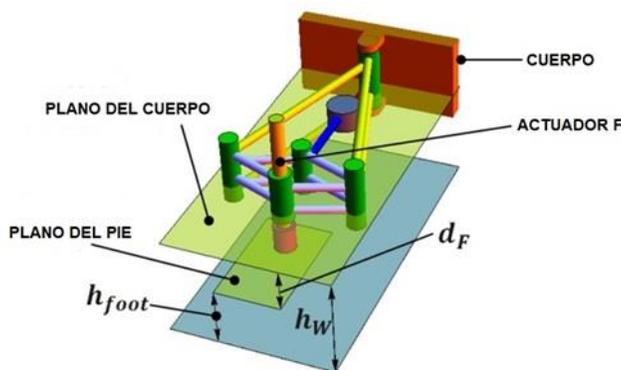
Hasta este momento, el mecanismo tiene 3 GDLs, esto es, el original GDL rotacional que produce el cambio de orientación del eslabón  $\mathcal{L}_{BC}$  respecto del  $\mathcal{L}_{AB}$ , simbolizado por  $\theta_B$  y los dos nuevos GDLs prismáticos que producen el cambio de longitudes de los eslabones  $\mathcal{L}_{AB}$  y  $\mathcal{L}_{BC}$ ,  $d_{AB}$  y  $d_{BC}$ . Estos 3 GDLs, definidos por las variables  $d_{AB}$ ,  $d_{BC}$  y  $\theta_B$ , son capaces de transformar todo el eslabonamiento y su desempeño de movilidad. El comportamiento principal del nuevo mecanismo constitutivo de la pierna basada en PL depende de ahora de estos 3 GDLs en los siguientes tres casos, que se encuentran representados por la Figura 4:

- En el CASO 1,  $d_{AB} = d_{BC}$ , el punto F dibuja una línea recta, Figura 4a;
- en el CASO 2,  $d_{AB} < d_{BC}$ , el punto F sigue un arco circular cóncavo cuando se coloca un observador en A. La longitud del radio de curvatura depende de la relación del cociente entre  $d_{AB}$  y  $d_{BC}$ . Figura 4b;
- en el CASO 3,  $d_{AB} > d_{BC}$ , el punto F describe un arco circular convexo cuando un observador está posicionado en A. La longitud del radio de curvatura depende de la relación del cociente entre  $d_{AB}$  y  $d_{BC}$ . Figura 4c.



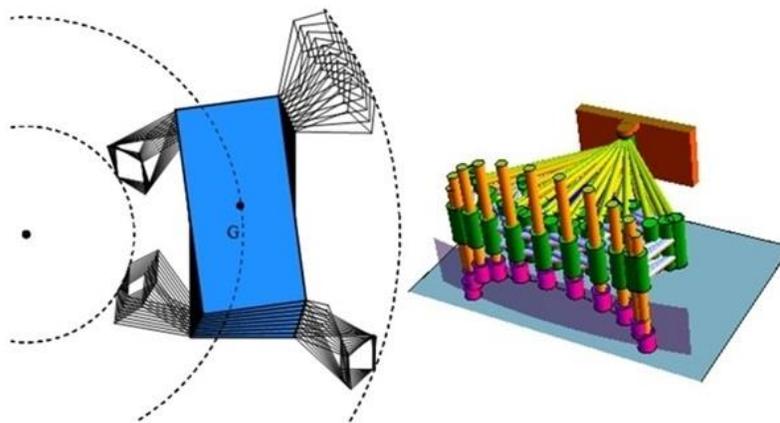
**Figura 4.** Una pierna basada en PL presentada en tres posturas y trayectorias diferentes seguidas por el punto F, que representan los diferentes casos: a) CASO 1, b) CASO 2 y c) CASO 3, según la relación del cociente entre  $d_{AB}$  y  $d_{BC}$ .

La cuarta variable articular está simbolizada por  $\theta_A$ , y es impulsada por un actuador rotatorio que hace que el eslabón  $\mathcal{L}_{AB}$  gire, cambiando la orientación de toda la pata basada en PL. El quinto GDL es el encargado de elevar o hacer descender el pie robótico para que se pose en la superficie o para ejecutar la fase de vuelo del pie, al dar el paso. En la figura 5 se presenta la pierna robótica basada en PL y las diferentes variables involucradas en el ascenso y descenso del pie.

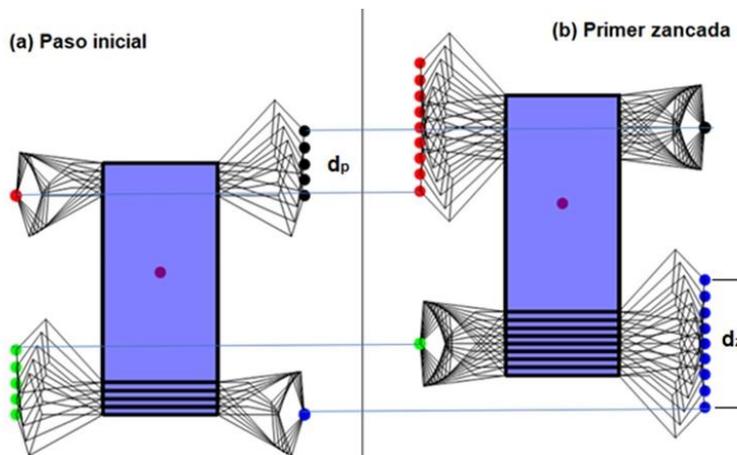


**Figura 5.** El quinto GDL, que ayuda a subir o bajar el pie robótico.

Con esos cinco GDLs, la máquina caminante tetrápoda es capaz de caminar de manera circular con trayectorias de diferente radio de curvatura. Una secuencia dinámica del movimiento del robot tetrápodo se presenta en la Figura 6, siguiendo una trayectoria circular, donde las piernas más cercanas al centro de curvatura se adaptan al CASO 3, mientras que las más alejadas logran una postura acorde al CASO 2. Para el caso en que la máquina camine en línea recta, como se indica en la Figura 7, cada pierna se debe ajustar al CASO 1, previamente descrito. En la Figura 7, se observa un paso, cuya longitud se simboliza por  $\mathbf{d}_p$ , y una zancada, en donde  $\mathbf{d}_z$  indica el largo de ésta. La secuencia dinámica presentada en la Figura 7 expresa el patrón de sincronización de las cuatro piernas en donde dos se encuentran en fase de apoyo, mientras que las otras dos se encuentran en fase de transferencia.



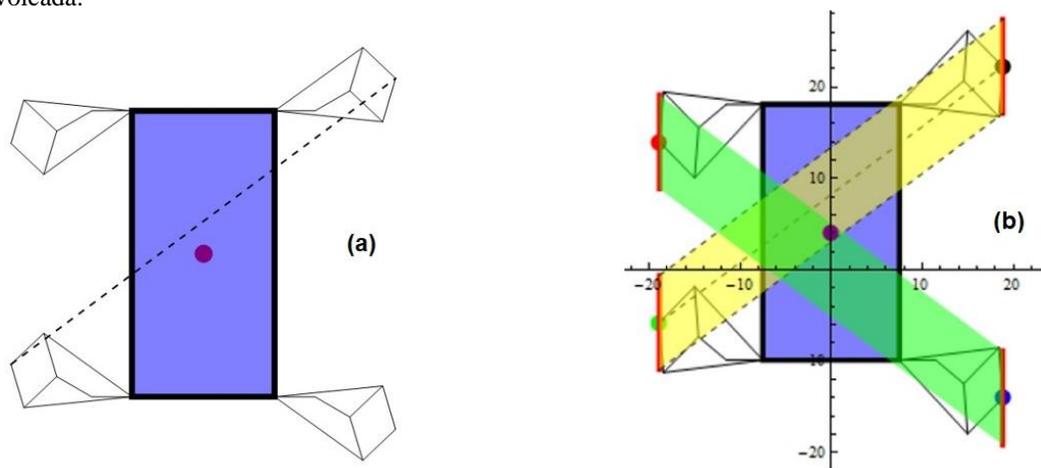
**Figura 6.** Secuencia dinámica del movimiento del robot.



**Figura 7.** Secuencia dinámica del andar de la máquina caminante para un paso y una zancada en línea recta

### Estabilidad estática

De la Figura 7 se desprenden ciertas observaciones que son analizadas mediante la Figura 8, en donde se tienen dos piernas cuyos pies están en fase de apoyo, los cuales están unidos por la línea discontinua. Si se considera que el centro de gravedad se encuentra en el punto central del cuerpo del robot, para que la máquina sea estable, el centro de gravedad debe coincidir con la línea a trazos que une a ambos pies de apoyo. Como se ilustra en la Figura 8, la línea a trazos no coincide con el centro de gravedad de la máquina, lo que implica que la máquina es inestable e, incluso está volcada.



**Figura 8.** a) Máquina caminante inestable con pies puntuales y b) máquina caminante estable con plantas amplias, cuando dos piernas se encuentran en fase de apoyo y las otras dos en fase de transferencia

Por el contrario, si se considera que los pies no están constituidos de simples plantas puntuales, sino que tienen estructuras más amplias como las mostradas en la Figura 2a, entonces la situación cambia. Ahora aparecen polígonos de equilibrio como los mostrados en la Figura 8b. Ahora el centro de gravedad se encuentra contenido en el polígono de equilibrio.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

En este artículo se presenta el resultado de la manera en que se logra el equilibrio estático sobre una máquina caminante tetrápoda dotada de unidades de locomoción basadas en el mecanismo de PL. Se destaca que el equilibrio estático se logra con áreas plantares amplias en los pies robóticos, lo que ayuda a que el patrón de movimiento sea el de dos piernas en fase de apoyo mientras que las otras lo ejecutan la fase de vuelo o transferencia.

### Conclusiones

El estudio de la estabilidad en máquinas tetrápodos con piernas basadas en el mecanismo de PL no ha sido tratado anteriormente, concluyendo que el análisis de la estabilidad en esta clase de robots caminantes es un precedente inicial para una investigación más profunda, en donde ya se incluya la estabilidad dinámica. Por el momento, el área plantar amplia en los pies robóticos para máquinas de este tipo satisface su estabilidad en condiciones estáticas.

### Recomendaciones

Aunque se recomienda un andar en el que siempre se tengan tres piernas apoyadas, pasando por una sucesión en la que sólo una pierna se tiene en vuelo, con el uso de áreas plantares amplias se puede recomendar un patrón de movimiento en el que dos piernas se encuentran en fase de apoyo, en tanto las otras ejecutan la fase de transferencia, mejorando, con esto, la velocidad.

### Referencias

- McGhee, R. B. y A. A. Frank, "On the stability properties of quadruped creeping gaits," *Mathematical Biosciences*, vol. 3, no. 1-2, pp. 331–351, 1968.
- Christian A. y T. Garland. "Scaling of Limb Proportions in Monitor Lizards (Squamata: Varanidae)". *J Herpetology*, 30: 219–230, 1996
- Curiel Godoy J, I. Juárez Campos, L. Márquez Pérez, L. Romero Muñoz. "Nonanthropomorphic exoskeleton with legs based on eight-bar linkages". *Int. Journal of Advanced Robotic Systems*, 1-16, 2018
- Fielier CL and BC Jayne. "Effects of speed on the hindlimb kinematics of the lizard *dipsosaurus dorsalis*". *J Exp Biol*, 201: 609–622, 1998
- Juárez Campos I., D.A. Núñez Altamirano, L. Márquez Pérez, L. Romero Muñoz, B. Juárez Campos, M. E. Juárez Campos. "Bioinspired sprawling robotic leg". *Int. Journal of Advanced Robotic Systems*, 1-16, 2018a
- Juárez Campos I., D.A. Núñez Altamirano, L. Márquez Pérez, L. Romero Muñoz, B. Juárez Campos. "Hexapod with legs based on Peaucellier–Lipkin mechanisms: A mathematical structure used in reconfiguration for path planning". *Int. Journal of Advanced Robotic Systems*, 1-18, 2018b
- Kitano S, Hirose S, Horigome A, et al. "TITAN-XIII: sprawling-type quadruped robot with ability of fast and energy-efficient walking". *ROBOMECH J* 2016; 3: 8, 2016
- Núñez Altamirano D.A., I. Juárez Campos, L. Márquez Pérez y O. Flores Díaz. "Description of a propulsion unit used in guiding a walking machine by recognizing a three-point bordered path". *Chinese J Mech Eng*; 29: 1157–1166. 2016a
- Núñez Altamirano D.A., I. Juárez Campos, L. Márquez Pérez, et al. "Dynamics of a novel robotic leg based on the Peaucellier-Lipkin mechanism on linear paths during the transfer phase". *Adv Mech Eng* 8: 1–10. 2016b
- Reilly S. y M. Delancey. "Sprawling locomotion in the lizard *Sceloporus clarkii*: quantitative kinematics of a walking trot". *J Exp Biol*; 200: 753–765, 1997
- Shigley J. E. y J.J., Uicker. "Theory of machines and mechanisms". USA: McGrawHill, 1981

# DESARROLLO DE CONTROLADOR DE MOTORES PARA TRANSPORTADORES INDUSTRIALES CON MONITOREO DE NO PRESENCIA

Dr. Carlos Juárez Toledo<sup>1</sup>, Dra. Irma Martínez Carrillo <sup>2</sup>,  
y Dr. Amador Huitrón Contreras <sup>3</sup>

**Resumen**—Ante la implementación de la industria 4.0 los procesos de producción tienden a ser automatizados lo cual impacta en el aumento de beneficios económicos de las empresas, por lo que es necesario el desarrollo de tecnologías que permitan el funcionamiento autónomo de los diversos elementos de un proceso de fabricación. La automatización se basa principalmente en los sistemas mecánicos, hidráulicos y electrónicos, involucrando sistemas para lograr el funcionamiento independiente del proceso y reduciendo de esta manera la intervención de operarios en las estaciones de trabajo.

En el trabajo se diseña un control para motores de transportadores industriales, mostrando la programación y componentes necesarios para su implementación. Para evaluar los beneficios de su aplicación se presenta las conexiones eléctricas, programa y la descripción de los pines.

**Palabras clave**— Controlador, motores, transportadores industriales, monitoreo, sensor de presencia.

## Introducción

Para lograr la competitividad en cualquier empresa el ahorro de energía juega un rol muy importante, Los transportadores industriales son de los elementos más usados en las empresas y son fundamentales para lograr una automatización adecuada. La automatización se ayuda de sistemas mecánicos, hidráulicos, electrónicos, entre otros, esto para la operación y desarrollo de las actividades, involucrando así una gran cantidad de sistemas para lograr el funcionamiento independiente del proceso, reduciendo de esta manera la intervención de operarios en las estaciones de trabajo, dado que sólo se controlan las variables clave (Ogata, 2003).

Los proyectos de automatización dentro de la industria son factibles en actividades repetitivas, que no requieran de las habilidades de algún operario. Dado que la automatización es un proceso flexible, permite su implementación en los diferentes tipos de producción, por tal motivo existen diferentes tipos, cada uno adaptable a cada tipo de producción según el volumen y la variedad de productos elaborados.

Los de transportadores de banda son de los más empleados, existiendo en diferentes tamaños desde los que transportan minerales que pueden tener hasta 304.8 metros de longitud hasta pequeñas bandas de 0.245 metros que forman parte de sistemas automáticos de movimientos secuenciales (Sánchez, 1999).

El uso de controladores lógicos en los procesos productivos ha generado gran aceptación en el campo de la industria, ya que ha permitido resolver problemas en diversas áreas de una planta industrial, tanto en procesos productivos, de manejo de materiales, así como de control. La aplicación se da principalmente en actividades repetitivas en las cuales el controlador es capaz de desempeñar eficientemente dichas actividades, con tan sólo leer y actuar.

Este trabajo tiene como finalidad tomar conceptos de procesos automatizados además de los resultados que puede tener la implementación de la automatización en los procesos de producción en la industria. De igual forma analizar los procesos viables de ser automatizados mediante el uso de controladores lógicos programables (PLC), que permitan tener procesos más confiables y eficientes, para obtener mayor competitividad en el mercado. Para tal fin se utilizan los conceptos de control PWM y enclavamiento de una señal y se utiliza el software de acceso abierto SoapBox Automation cual tiene la ventaja de realizar la programación en escalera con controles PWM para el control de velocidad.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> El Dr. Carlos Juárez Toledo es profesor de la carrera de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México. [cjuarez@uaemex.mx](mailto:cjuarez@uaemex.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> La Dra. Irma Martínez Carrillo es profesora de la carrera de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup> El Dr. Amador Huitrón Contreras es Profesor de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México

*Reseña de las dificultades de la búsqueda*

El Controlador Lógico Programable o (Programmable Logic Control, PLC) es la unidad de procesamiento de control especializado que recibe señales conocidas como entradas para realizar operaciones internas y manipular salidas. Su programación es muy básica y se basa en diagramas de contactores de modo similar a los circuitos electromecánicos muy parecidos a al álgebra booleana.

Vallejo en 2012 define los PLC como automatismos que poseen una unidad central de proceso que recibe datos de dispositivos, por medio de sensores, los cuales se encuentran conectados a las entradas del PLC, posterior a esto arroja los resultados a las salidas del PLC a través de actuadores como: relés o sistemas de arranque (Figura 2.1).

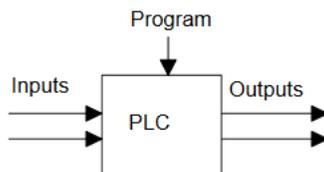


Figura 1. Control Lógico Programable (Vallejo, 2012).

*Conceptos básicos de programación en escalera*

El circuito en escalera consiste en el cambio de representación de apertura de un circuito común lampara, interruptor y alimentación por bobina, contactor y línea de programación como lo muestra la siguiente figura:



Figura 2. Cambio de representación del diagrama eléctrico a diagrama escalera (Fuente: creación propia).

Como muestra la figura 2 realizando cambios en la simbología se puede apreciar la nueva representación en forma horizontal donde al presionar el contactor permite fluir la energía hasta la bobina, activándola. Para este caso se considera “1” como conmutado y “0” como “abierto”. En la representación escalera, la bobina es siempre el último elemento del escalón como se muestra la siguiente tabla 1.

Función Lógica	Descripción	Representación	Tabla de verdad															
NOT	El interruptor se encuentre en su estado NC y al activarse cambia a su estado NA.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	X	1	0	0	1									
A	X																	
1	0																	
0	1																	
AND	Es la combinación de dos interruptores normales en serie, donde la bobina es energizada si y solo si ambos interruptores están activados.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	X	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
A	B	X																
1	1	1																
1	0	0																
0	1	0																
0	0	0																
OR	Es la combinación de dos interruptores normales en paralelo, donde la bobina es energizada si alguno de los están activados.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	X	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
A	B	X																
1	1	1																
1	0	1																
0	1	1																
0	0	0																

Tabla 1. Conexiones lógicas en PLC (Siemens Geschäfts Gebeit).

*Enclavamiento de señal*

El enclavamiento es un arreglo muy utilizada en el lenguaje escalera el cual consiste en los pasos de la tabla 2

Numero	Acción	Representacion escalera
1	Contactores A, X y B se encuentran sin activar, es decir: - A y X están NA - B esta NC	
2	Al activar el contactor A energiza la bobina X y el contactor X	
3	Al soltar el contactor A se mantiene la bobina X activada debido a que el contactor X esta activado	
4	Al pulsar el contactor B (Contactor NC) interrumpe el flujo de la bobina X y el contactor X	
5	Al soltar el contactor B el sistema reinicia	

Tabla 2. Pasos del enclavamiento digital.

*Control de velocidad*

Existen varias técnicas de control moderno de las más importantes son las referentes a la variación de velocidad de los motores eléctricos, básicamente en la industria existen tres técnicas para su control:

- **Control por medio un Variac:** Utiliza la modificación de las frecuencias para modular la velocidad de motor, solo es posible utilizarlo en motores de ca (Rodriguez, 2013).
- **Control PID:** Es el control (Proporcional, Integral y derivativo) es un control diseñando bajo la teoría de control moderna para motores de cd y ca. En la práctica es común encontrarlos trabajando con amplificadores operacionales, debido a que son necesarias en su implementación las operaciones matemáticas de derivación e integración (Jaimes, 2015).
- **Control PWM:** Es la modulación del ancho de pulso, (por sus siglas en inglés de pulse-width modulation) la cual consiste en la modificación del ancho de pulso para aumentar la ganancia del control, básicamente es enfocada a motores de corriente directa, aunque también existen controles basados en este principio para ca (Hangseok, 2017).

La modulación por ancho de pulsos PWM de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal cuadrada, ya sea para transmitir información o para controlar la energía. En la actualidad existen circuitos integrados o tarjetas de adquisición de datos en los que se implementa la modulación PWM, comúnmente se usa el control PWM para: controlar fuentes conmutadas, motores, elementos termoeléctricos, o sensores. La modulación por ancho de pulsos es muy eficiente para controlar un motor de cd debido a que puede regular la velocidad de giro, manteniendo el par constante y aprovechando el total de la energía suministrada (Posada, 2005).

Para la modulación PWM en alta potencia es necesario usar dispositivos de control como PLC o microcontroladores acoplados compuertas de potencia. Como se muestra en la figura 3 la Regulación por Ancho de Pulso de un motor de cd está basada en aumentar o disminuir el pulso de un ciclo, entre mayor es el pulso mayor será la energía en el dispositivo conectado y por lo tanto la velocidad del motor aumentará. El motor regula su velocidad de manera proporcional a la relación entre el uno y cero lógicos del ciclo de la onda cuadrada.

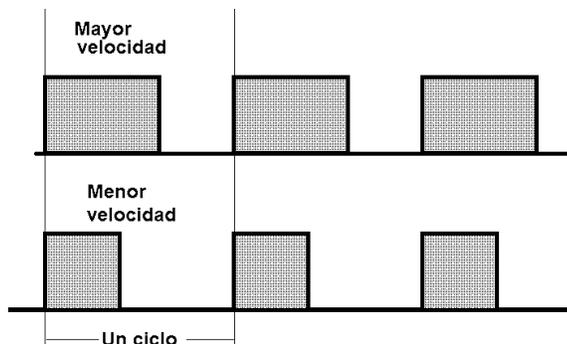


Figura 3. Modulación por ancho de pulsos PWM. (Fuente: creación propia).

*Sistema de prueba*

A continuación, en la figura 4 se muestra el diagrama del transportador utilizado ubicando los sensores de proximidad en los extremos

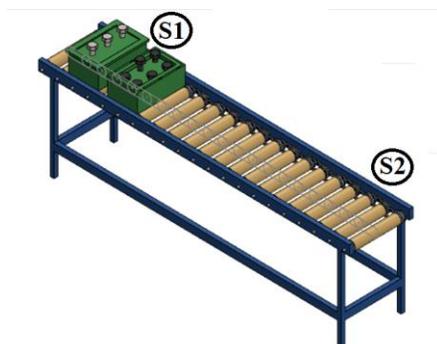


Figura 4. Transportador con dos sensores (Fuente: creación propia).

Para validar la teoría se utiliza una tarjeta Arduino con un potenciómetro de 10 kΩ para realizar el control de velocidad PWM como se muestra en la figura 5.

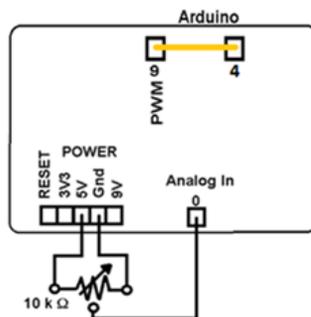


Figura 5. Control PWM. (Fuente: creación propia).

Adicionalmente se utilizan dos sensores de presencia y un puente H L9110s (ver figura 6)

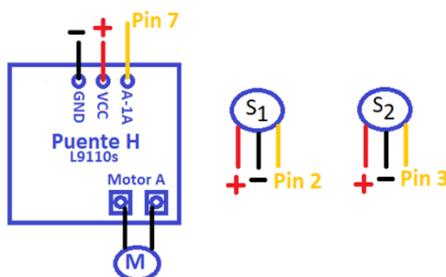


Figura 6. Sensores adicionales (Fuente: creación propia).

*Programación escalera*

En la figura 7 se muestra el programa de la banda direccional con la característica de que al detectar un objeto en el sensor 1 debe llevarlo al sensor 2, adicionalmente se utiliza un control de velocidad PWM dado por la resistencia variable de la figura 5.

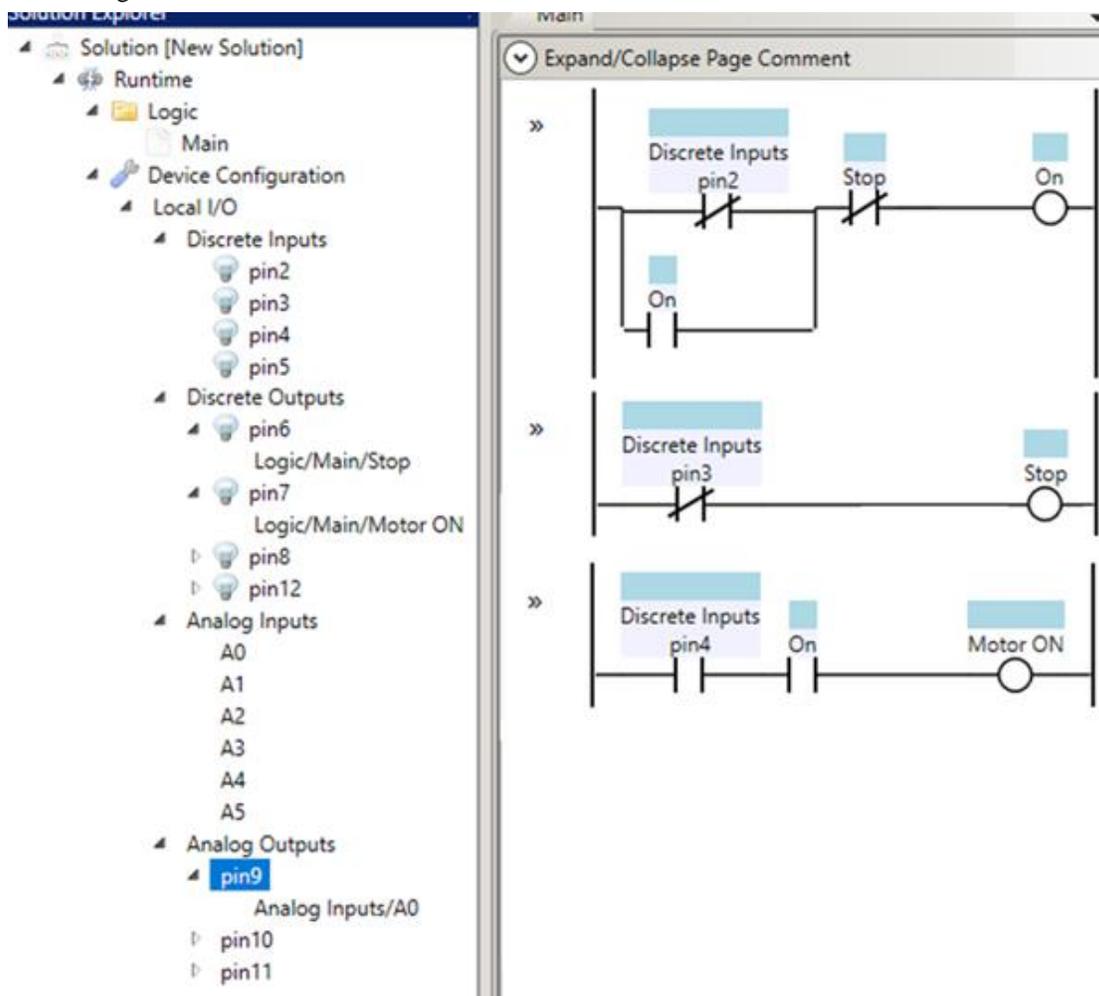


Figura 7. Diagrama escalera del PLC.

En la tabla 3 se muestran los tipos y funciones de las señales utilizadas en la figura 7.

	Tipo de señal	Función
Pin2	Entrada discreta	Activación de la banda
Pin3	Entrada discreta	Desactivación de la banda
Pin4	Entrada discreta	Control de velocidad PWM
Pin6	Salida discreta	Parada del motor
Pin7	Salida discreta	Arranque del motor
Pin9	Salida analógica	Señal de la entrada analógica A0

Tabla 3. Señales del programa escalera utilizado

La descripción del programa es:

- 1- Al detectar la presencia de un objeto en el sensor 1 conectado en el pin2 y enclavando el sistema por medio de la bobina on.
- 2- La velocidad se encuentra descrita en el pin7 el cual envía la señal a la salida discreta del pin6 determinada como (Motor ON)
- 3- Finalmente, al llegar un objeto al pin3 envía la señal de apertura (Stop) del enclavamiento de la línea 1

## Comentarios Finales

En este trabajo se desarrolló un sistema para controlar motores para transportadores industriales con monitoreo de presencia, se presentan los diagramas eléctricos, electrónicos y programas para su implementación.

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se propone un sistema para desarrollar el control de una banda transportadora, se incluyen los describen los diferentes elementos para su implementación.

### Conclusiones

Los principales puntos para resaltar del trabajo son:

- El control PWM es solo una de las *técnicas avanzadas de los controles modernos de los procesos industriales* y, es uno de los más robustos y usados para el control de motores eléctricos.
- Debido a su simplicidad se pueden adquirir los conocimientos de una manera muy didáctica, preparando al estudiante para controles más sofisticados como los son el control PID o, el control de modulación de la frecuencia usando un variac con programación de Controladores Lógicos Programables (PLC).

### Recomendaciones

Se propone mejorar el control para que el sistema con los siguientes aspectos:

- Control PID:** Para garantizar un arranque y paro suave del motor.
- Tomas de tiempo:** El objetivo es tomar un tiempo para eficientizar el programa con paros de seguridad por falta de la segunda señal de paro.
- Segunda señal de retorno:** Incluir una señal adicional para hacer el transportador industrial bidireccional por medio del control de la compuerta H.

## Referencias

- Puente Sánchez Joel, "Diseño de un Transportador de Carga", División de Estudios de Posgrado, Universidad de Nuevo León, octubre 1999.
- Vallejo, H. D. "Autómatas Programables PLC". Club Saber Electrónica, 84. 2012.
- Siemens Geschäfts Gebeit, Manual Edición 06/2003 LOGO Industrial Automation Systems, 2003.
- Rexroth didactic Curso práctico de ejercicios de Neumatica, Bosh, 2008.
- Hangseok, C. H. O. I. "Control of a startup circuit using a feedback pin of a pwm controller integrated circuit chip." U.S. Patent Application No. 15/144,316, 2017.
- Jaimes, García Luis Eduardo, Velásquez Ospina Carlos Andrés y López Espinosa Héctor Wilson. "Diseño de controladores pi y pid fraccionarios para regular la velocidad de un motor dc utilizado para manejar un generador de energía." REVISTA POLITÉCNICA 10.19, 2015.
- Rodríguez Reátegui, Julio Diego. "Diseño e implementación de un sistema de automatización de ensayos característicos de máquinas eléctricas asíncronas: diseño e implementación de un instrumento virtual para el análisis de los resultados de los ensayos característicos de un motor asíncrono trifásico en entorno LabVIEW", 2013.
- Posada Contreras, Johnny, "Modulación por ancho de pulso (PWM) y modulación vectorial (SVM). Una introducción a las técnicas de modulación", El Hombre y la Máquina, núm. 25, Universidad Autónoma de Occidente Cali, Colombia, 2005.
- Ogata Katsuhiko, "Ingeniería de control moderna", ISBN 8420536784, Pearson Educación, 2003

## Notas Biográficas

El **Dr. Carlos Juárez Toledo** obtuvo su título de Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV, Unidad Guadalajara, 2003 y 2008 respectivamente, desarrollo una estancia doctoral en el departamento de Eléctrica y Computación de NU, Boston, Massachussets en 2005 y una estancia posdoctoral en la Facultad de Ingeniería Eléctrica en la UNAM en 2008-2009. Actualmente es profesor de tiempo completo en la UAEMex.

La **Dra. Irma Martínez Carrillo** obtuvo su título de Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV, Unidad Guadalajara, 2003 y 2008 respectivamente, Ganadora de los certámenes nacionales de tesis en el área de Informática y Control a nivel Maestría y Doctorado en 2005 y 2009. Actualmente es profesora de tiempo completo en la UAEMex.

El **Dr. Amador Huitrón Contreras** es profesor y subdirector académico de la Unidad Académica Profesional Tlanguistenco de la Universidad Autónoma del Estado de México. Cuenta con experiencia profesional en el sector privado en donde desarrollo e implementó procesos productivos en el área de logística.

# Propuesta de un modelo de Brand (marca) profesional para egresados de una institución de educación superior

Dr. en E. Armando Enrique Juárez Valencia<sup>1</sup>, M. en A. Karina Lucina López Ramírez<sup>2</sup>,

**Resumen**— La marca es calificada como estrategia prioritaria para las compañías en todo el mundo, pero no sólo para estas sino también, se ha convertido en prioridad y factor clave para el éxito personal, desafortunadamente son pocos los estudiantes que utilizan este elemento para impulsar su carrera profesional. Para sobresalir es necesario administrarla de forma estratégica, consistente y efectiva; es decir controlar cuál es el mensaje que envía al exterior y cómo es percibido por los demás.

El propósito de esta investigación es identificar, desarrollar y aplicar diversas herramientas que permitan al estudiante generar su marca profesional individual vinculándola con los atributos empresariales y perfil de egreso en su formación académica.

Se propone un modelo Brand Profesional en una institución de nivel superior, ubicada en el Estado de México. Al ponerse en marcha permite lograr que los alumnos al ingresar al sector laboral sean más competitivos y efectivos.

**Palabras clave**—Modelo, Marca, Egresados.

## Introducción

La educación superior en México es un bien de carácter estratégico por su diversidad, en tanto es el vínculo indisoluble entre la generación de capital humano altamente capacitado, la producción y difusión de conocimientos que favorecen la conformación de sociedades más justas y economías más competitivas. Por ello, sobre todo en estos tiempos en que el conocimiento es fundamental para el conjunto de actividades sociales, económicas y culturales.

Como resultado del acelerado avance en el conocimiento, los programas de licenciatura han sido rebasados y en la actualidad no están a la altura de las necesidades del mercado laboral. Uno de los grandes problemas es el tiempo que transcurre desde que el estudiante inicia el estudio de un programa de licenciatura hasta que lo termina; para cuando esto sucede, las condiciones del país, del mercado y del conocimiento técnico han cambiado y son obsoletos. (ANIUES, 2019)

En este marco, la educación superior, la investigación y la difusión del conocimiento y la cultura toman un papel preponderante frente al propósito de responder a necesidades planteadas por el grupo social en el que se encuentran insertas y del cual reciben requerimientos y apoyos para el desarrollo de sus tareas. (Guerra, 1998)

Es por eso que, en la segunda mitad del siglo, se ha vivido permanentemente un proceso de transformación cuantitativa y cualitativa de las instituciones de educación superior.

El reconocer y aceptar factores culturales en una sociedad que conducen la conducta de los individuos en las organizaciones ha originado una serie de estudios disciplinarios (psicológicos, socioeconómicos, técnicos) que revelan y orienta el comportamiento individual y grupal de las personas para beneficio de las propias organizaciones.

Consciente o no, la gente está creando todo el tiempo categorías mentales para sí misma que simplifican o facilitan su realidad en el devenir cotidiano. Dentro de estas categorías también incluyen a la gente que conocen: el tímido, el listo, el amigo, la hermosa y así, en infinidad de ejemplos. (Diez, 2017)

Estas categorizaciones podrían verse como posicionamientos, el lugar que ocupan las personas en las mentes de otros, asimismo, como uno de los primeros pasos para acercarse a la definición de marca personal.

Todas las personas poseen una identidad personal, similar a las marcas, pero solo algunas hacen uso consciente de este elemento (Paredes, 2013). Esta capacidad de crear un sello personal mediante “eso” que permite sobresalir de los demás, y así lograr un mayor éxito, es a lo que se denomina marca profesional (Brand).

En el presente trabajo se abordará el planteamiento del problema, así como el marco teórico, se explicará la metodología de investigación y análisis de estudio, se describe el modelo propuesto y los resultados.

## Descripción del Método

### *Planteamiento del problema*

Una de las problemáticas que el egresado Técnico Superior Universitario (TSU) presenta en el mercado laboral local, es no cumplir con sus competencias profesionales faltando el reconocimiento del Instituto de Educación

<sup>1</sup> Dr. en E. Armando Enrique Juárez Valencia es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Universidad Politécnica del Valle de México, y de otras instituciones de Educación superior destacadas en México. [enrique0754@hotmail.com](mailto:enrique0754@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Mtra. Lucina Karina López Ramírez es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez [karilopez05@yahoo.com.mx](mailto:karilopez05@yahoo.com.mx)

Superior en este, lo que lleva a la identificación de estrategias mercadológicas que le permita al estudiante-egresado posicionarse y diferenciarse del resto de la oferta laboral.

#### *Objetivo general*

Proponer un diseño de modelo de Brand (marca) profesional para egresados de una institución de educación superior que coadyuve su incorporación al sector laboral.

#### *Objetivos específicos*

- Indagar en la marca individual de los egresados de educación superior.
- Identificar los rasgos profesionales de los egresados de nivel superior al terminar su formación académica.
- Precisar las características de marca Brand en las empresas.

#### *Hipótesis*

El diseño de un modelo de marca profesional en una institución de nivel superior lograra que los alumnos al ingresar al sector laboral sean más competitivos y efectivos con los resultados de la organización.

#### *Metodología de la investigación*

Se realizó una investigación empírica. El estudio es explicativo ya que se identificaron la relación de variables entre el perfil de egreso, el Brand de las empresas y los atributos individuales del alumno. Es transversal porque permitió medir, describir y analizar las relaciones entre las variables del objeto de estudio.

#### *Marco teórico*

El modelo “es hipotético-deductivo: contiene un conjunto de enunciados teóricos sobre las relaciones entre las variables que caracterizan un sector de la realidad. Es racional porque se forma a priori a partir de otros conceptos y no directamente de la observación de la realidad”. (Sierra, 1984)

Un modelo muestra hechos, procesos y estructuras en un campo de estudio concreto, siendo estos simples, comprensibles, aislados e interdependientes unos de otros.

“Un modelo es la imagen o representación del conjunto de relaciones que definen un fenómeno, con miras a su mejor comprensión”. (Flores, 1999)

Posicionar una marca en el mercado no es tarea fácil, ya que el periodo de reconocimiento es largo.

Uno de los conceptos más importantes de marca es el de (Arnold, 2003), quien señala que la marca es “como la personalidad o identidad de un producto, gama de productos o de una organización, derivada de la percepción del consumidor respecto a los atributos.”

Al pensar en Brand proyectamos una imagen de uno mismo para (Soler, 2011) “es lo que transmites, lo que hace de ti un ser distinto, que te destaca”.

#### *Universo de estudio*

El estudio inicia en la Universidad Tecnológica del Estado de México (UTFV), organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de México, con personalidad jurídica y patrimonio propio, y forma parte del Sistema de Universidades de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

#### *Determinación de la muestra*

Para la selección de la muestra participaron 122 empresas que tienen convenio con la Universidad para realizar la estadía los alumnos al concluir su quinto cuatrimestre de su formación académica.

En cuanto al número de alumnos que participaron en esta investigación fueron 270, son alumnos que ingresaron a la universidad, pero no todos concluyen este proceso ya que se presentan factores externos que no pueden controlar.

<b>Municipio</b>	<b>Número de empresas</b>
Atizapán de Zaragoza	32
Cuautitlán Izcalli	25
Tlalnepantla	18
Naucalpan	18
Nicolás Romero	13
Ciudad de México	16
Total	122

Tabla 1. Empresas con las que la UTFV tiene convenio. Elaboración propia

#### *Criterios de selección*

En la presente investigación se realizaron visitas a las empresas que tienen vínculo con la Universidad para que los alumnos lleven a cabo su estadía, las empresas elegidas fueron las que pertenecen al municipio de Nicolás Romero ya que son objeto de estudio.

La aplicación de la investigación por parte de los alumnos donde respondieron a un cuestionario de manera electrónica, fue llevada a cabo por egresados que concluyeron su formación académica de TSU y realizaron su estadía en el tiempo acordado.

La Universidad cuenta con una base de datos de 122 empresas donde los alumnos pueden realizar su estadía, en diferentes colonias y municipios desglosándose de la siguiente manera:

Cálculo del tamaño de la muestra

Se obtuvo por el tamaño de muestra probabilístico en donde se identificaron las siguientes variables:

Tamaño del universo: 13

Error máximo aceptable: 0.05%

Porcentaje estimado de la muestra: 50%

Nivel deseado de confianza: 95%

Utilizando la siguiente fórmula se determinó el tamaño de la muestra:

Para población finita (cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran):

$$\frac{k^2 pqN}{E^2 (N - 1) + k^2 pq}$$

Sustituyendo valores el resultado es: 9.88613509= 10 empresas.

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

K = valor de K crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

S<sup>2</sup> = varianza de la población en estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto)

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p). La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si p=0.8 q= 0.2

Las empresas visitadas dentro del municipio de Nicolás Romero fueron las siguientes:

Fabril de la Moda, S.A. de C.V., Ip Cartones y Corrugados, S. de R.L. de C.V., Multibolsas Plásticas, S.A. de C.V., Mactell de México, S.A. de C.V., Plásticos Briolar, S.A de C.V., South Kentucky Textiles, S.A.de C.V., Contae Soluciones contables, S.C., Garin etiquetas, S.A de C.V., Gruciber, S.A. de C.V., Grupo Phoepryse, S.A. de C.V.

Para identificar la muestra de los alumnos por las características del tipo de estudio se utilizó la misma fórmula para determinar la muestra:

Tabla 2. Elaboración propia.

Alumnos ingresados 2018	270
exámenes especiales	40
Deserción	38
Baja temporal	21
Rezagos	40
Total alumnos estadía	131

Aplicando la fórmula:

$$\frac{k^2 pqN}{E^2 (N - 1) + k^2 pq}$$

Sustituyendo valores obtenemos 99.6218228

### Muestreo

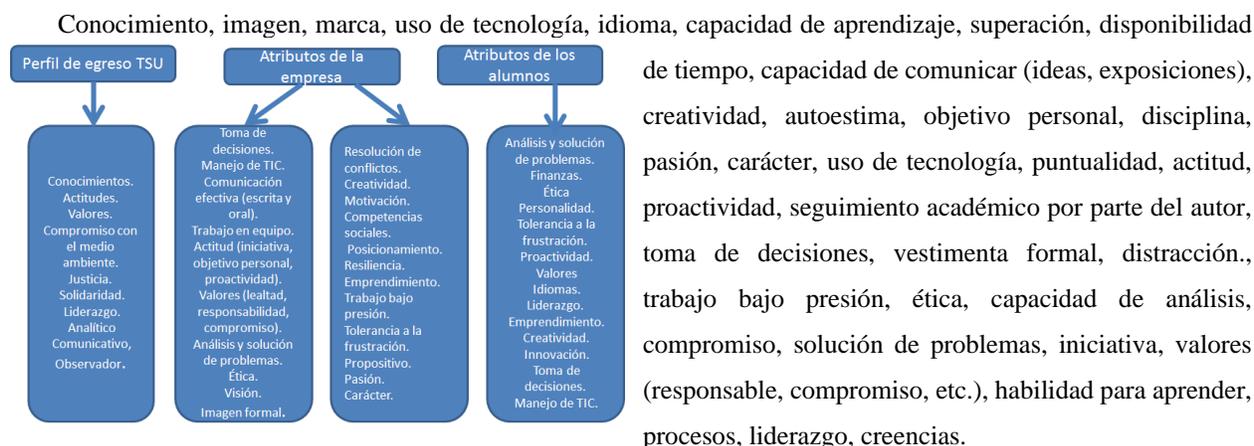
Se caracteriza por la búsqueda de una muestra representativa mediante la inclusión de grupos determinados a los que se tenía mayor facilidad de acceso.

### Características del estudio

Debido a que en la investigación se identifican y evalúan los componentes del modelo Brand para nivel superior, la muestra se enfocó únicamente a los alumnos egresados de TSU de la división de administración por contar con las características requeridas incluyendo a las empresas vinculadas de esa misma división.

### Factores de estudio

Para conocer los aspectos de optimización y productividad en el sector laboral se identificaron factores de desarrollo organizacional, cultura organizacional, competencias profesionales, habilidades directivas y atributos de marca profesional que a continuación se presentan:



### Instrumentos de medición

Se aplicaron dos tipos de encuestas:

1.- Encuesta a empresa: Se llevó a cabo la visita de las diez empresas en el municipio de Nicolás Romero obteniéndose el contacto con vinculación que es el lugar donde se realiza el trámite de estadía para alumnos que concluyen el TSU, la entrevista se realizó de manera presencial en tiempos estipulados por ambos, el cuestionario aplicado fue de 13 preguntas.

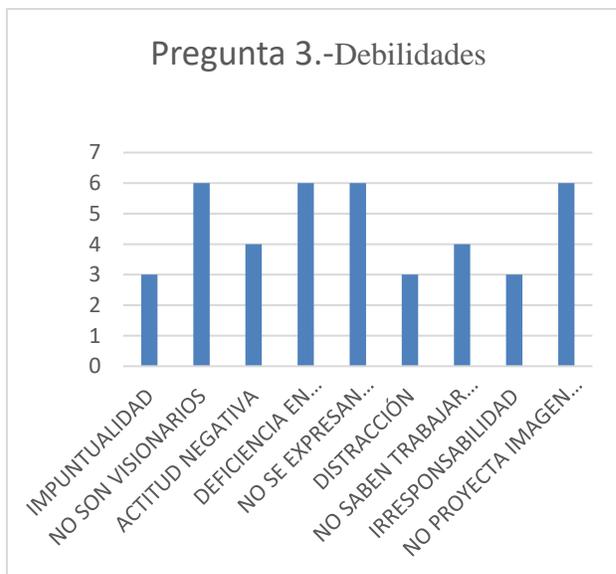
2.- Encuesta a alumnos: se aplicó el cuestionario de 6 preguntas en línea, a través del sitio web [onlineencuesta.com](http://onlineencuesta.com). El alumno proporciona su correo, se adjunta link y de manera automática se envían las respuestas.

### Análisis estadístico

Para el diseño del Modelo de Brand en los egresados de la Institución de Educación Superior (IES), se usaron dos instrumentos. El primer de ellos se direcciona hacia las empresas que son los posibles empleadores de estos egresados y que ellos mismo lo identifican como su mercado laboral local, el segundo instrumento fue aplicado a los egresados para proporcionar datos que conlleve a la creación del diseño.

El primer instrumento aplicado a las empresas se realizó de forma directa, es decir, se realizó entrevistas personales con los encargados del área de recursos humanos, lo que llevo a que se obtuvieran los siguientes datos:

Los requerimientos de las empresas para la aceptación de los egresados y así desarrollar una marca personal en el alumnado TSU, iniciando con el perfil y su análisis interno con base al FODA. Es una herramienta administrativa que evalúa aspectos fuertes y débiles. Según (Thompson & Strikland, 1998) “Estima que el análisis FODA es una estrategia para lograr el equilibrio o ajuste entre la capacidad interna y externa de una organización”.

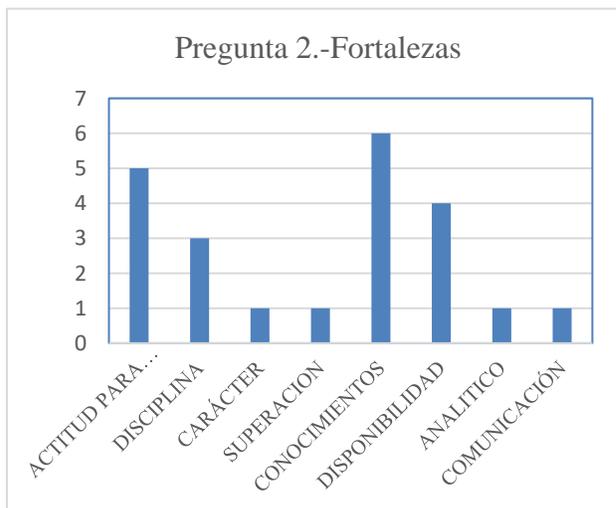


Por otro lado, se identificó el perfil que requieren las empresas encuestadas, se obtuvieron siete elementos en común de los cuales se acentúa en cuatro de estos (conocimientos, TICs, actitud y proactividad) como lo muestra la siguiente gráfica 1.

**Gráfica 1** Perfil del egresado. *Elaboración propia.*

En lo que respecta al análisis interno del TSU en un ambiente FODA, que dentro del cuestionario aplicado se encuentran las preguntas 3 y 4. Los resultados obtenidos de estas encuestas son las siguientes: ocho fortalezas y nueve debilidades que sirven para la construcción de un modelo Brand. Sin embargo, dentro de las observaciones positivas, se obtuvo que existen elementos que se requieren para que el egresado desarrolle los cuales son: cuente con mayores conocimientos, disponibilidad al trabajo, tener disciplina, mostrar actitud para aprender, estos

elementos no son homogéneos sino de manera diferenciada como lo detalla la siguiente gráfica



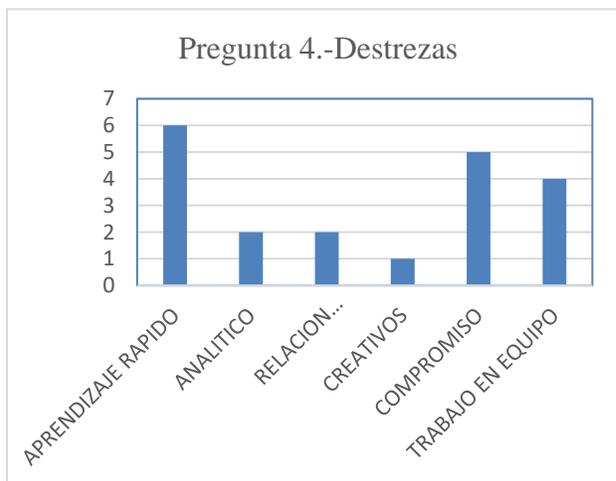
**Gráfica 2** Fortalezas. *Elaboración propia.*

Por otro lado, las actitudes obtenidas señalándose en la siguiente gráfica (3) en la que sobresalen: carencia de visión, falta de comunicación oral, deficiencias digitales, descuido en su vestimenta formal.

**Gráfica 3** Debilidades. *Elaboración propia*

En lo que respecta a la relación de las capacidades para llevar a cabo una tarea o trabajo para crear un sello personal en una marca del modelo Brand, dentro del cuestionario la pregunta 4, es la que permitió obtener el dato correspondiente. De esta información arrojo seis destrezas entre las que

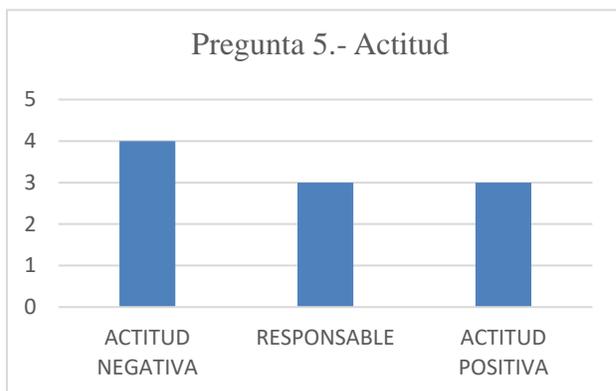
resaltan: manejo de un aprendizaje rápido, crear trabajo de equipo, disposición de análisis, generación de relaciones interpersonales, lo indica la siguiente gráfica:



**Gráfica 4** Destrezas. *Elaboración propia.*

El cuestionario, busca encontrar diferentes elementos y en lo que respecta el poder de una marca influye en el comportamiento de pertenencia en los mercados y que fomente un entorno positivo, es decir, donde al ver la actitud forma parte del modelo Brand que ayuda en la toma de decisiones, de acuerdo a la gráfica (5), para este rubro el cuestionario de la pregunta 5 buscó esta información, de la cual los resultados obtenidos en la encuesta son los siguientes: un resultado negativo elevado, un pensamiento positivo y un valor con sentido responsable, destacándose que los egresados presentan un actitud

negativa que lleva a que el modelo planteado pueda presentar algunas alteraciones.



**Gráfica 5** Actitud. *Elaboración propia.*

Las habilidades directivas que buscan las empresas identifican lo valioso útil y confiable de los egresados, dando como resultado la reputación en el modelo Brand, el instrumento que se aplicó se recabaron 11 factores en común de los cuales cinco son importantes: formación de equipos, solución de problemas, resiliencia, manejo de estrés, tiempos, autoconocimiento. Observándose en la siguiente gráfica, los cuales servirán que esos atributos hagan resaltar al alumno, beneficiando al modelo.

La serie de gráficas completa contiene información relacionada con las preguntas número 6. Habilidades directivas, P. 1. Competencias durante la formación académicas TSU, P. 2. Competencias durante las Estadías, P.3. Orden de importancia de las competencias, P. 4. Aspectos que limitan el desarrollo personal. 5. Cultura Organizacional de la Empresa P. 6. Cualidades que debe contener su Brand Personal, P.8 ¿Qué imagen proyecta? P. 9. Tipo de comunicación, P. 10. Desarrollo Organizacional P.11. Cultura Organizacional, P. 12. Atributos cualidades, P.13. Aspectos que limitan el Desarrollo Profesional. En cada una de ellas se detalla información útil recopilada a través de la investigación en campo, que se pone a disposición de los interesados en la temática presente. Gráfica 15 ¿Las competencias durante la estadía fueron suficientes? Gráfica 16 Orden de importancia de las competencias. Gráfica 17 ¿Qué aspectos limitan su desarrollo profesional? Gráfica 18 ¿Cómo se describe la cultura organizacional de la empresa? Gráfica 19 ¿Qué cualidades debe contener su Brand profesional?

#### *Análisis de resultados*

En base a las gráficas, se identifican por separados los atributos o cualidades del perfil de egreso, los atributos o componentes de la empresa y los atributos o cualidades de los alumnos.

Resultados de la aplicación de encuestas.

#### *Propuesta*

La propuesta de modelo aplicable en esta investigación son las 6Ps de Negociación cuya finalidad es enlazar los tres resultados diferentes e integrarlos en un solo trabajo. Los elementos que integran dicho modelo son (de igual manera en los emails de los autores se encuentran las definiciones de las 6Ps):

1.-Producto, 2. Precio, 3. Público, 4. Promoción, 5. Posicionamiento, 6.Publicidad.

La implementación de este modelo comunica, mantiene coherencia lo que es fundamental para obtener el éxito. Incluye una metodología de procesos y estrategias que se adapta a las necesidades del modelo.

#### *Conclusiones*

En el desarrollo de la investigación, las variables fueron agrupadas en tres dimensiones: desarrollo organizacional, cultura organizacional y marca profesional, identificándose los atributos individuales de los egresados de nivel superior, así como los atributos de las empresas encontrando una conexión entre ambos.

La identidad de marca ya no es sólo para las compañías y se ha convertido en una prioridad y un factor clave para el éxito personal. Todas las personas poseen una identidad personal, similar a la de una marca, pero son pocas las que utilizan este elemento para impulsar su carrera profesional. Para sobresalir es necesario hacerse dueño de la

marca personal y administrarla de forma estratégica, consistente y efectiva; es decir controlar cuál es el mensaje que envías al exterior y cómo es percibido por los demás.

Al identificar una verdadera marca auténtica y original refleja valores y creencias, se constituye como un especialista calificado en una determinada área de trabajo, edifica una reputación sólida, congruente y permanente acrecienta la presencia y mejorar del valor percibido en el mercado.

Brand profesional es una teoría nueva dentro del campo, considerándose un nuevo reto para la investigación, es de suma importancia ya que las personas son capaces de definir sus habilidades específicas y comunicarlas. Además, evalúa su perfil profesional, buscando el análisis cuyo resultado es la actualización constante de su información propia.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor XY y su influencia en la población rural. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a.... (Se incluyen actividades que se deben hacer en el futuro).

### *Referencias*

#### *Referencias bibliográficas*

- ANIUES. (12 de Febrero de 2019). *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANIUES 65 años 1950-2015*.  
Obtenido de [www.anuies.mx/anuies/acerca-de-la-anuies](http://www.anuies.mx/anuies/acerca-de-la-anuies)
- Arnold, D. (2003). *Manual de la Gerencia de la Marca*. Bogotá.
- Diez, G. A. (Septiembre de 2017). *El personal branding como herramienta para fomentar la lectura de un escritor: caso Fabio Morábito*.  
Recuperado el 27 de Enero de 2019, de <http://132.248.9.195/ptd2017/septiembre/0765416/Index.html>
- Flores, O. (1999). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Guerra, R. D. (1998). el modelo educativo de las IES para el nuevo milenio. *La perspectiva de las instituciones de Educación Superior y la importancia de la medicina en, 2*.
- Paredes, K. G. (Abril de 2013). el uso de la creatividad en el desbloqueo de las ideas limitantes para el desarrollo del Branding personal en los jóvenes de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, Monterrey.
- Sierra, F. (1984). *Ciencias sociales. Epistemología, lógica y metodología*. Madrid: Paraninfo.
- Soler, D. (2011). *El personal branding*. Barcelona: Freixas.
- Steiner, G. (2007). *Planeación estratégica*. México: CECSA.
- Thompson, A., & Strikland. (1998). *Dirección y administración estratégica*. México: McGrawHill.

### **Notas Biográficas**

El Dr. en E. Armando Enrique es Profesor Investigador de Tiempo Completo, categoría "B" de la Universidad Politécnica del Valle de México, es egresado de la carrera de Lic. de Administración de Empresas de Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, es Maestro en Administración por la Universidad del Valle de México, es Diplomado en Desarrollo Organizacional y Diplomado en Recursos Humanos por el ITAM., Diplomado en Clúster, por el ITSM, es Doctor en Educación por el IUIT., y Doctor en Dirección de Organizaciones por la Universidad del Distrito Federal y Doctor Honoris Causa, por el Doctorado Honoris Causa A.C. Ha publicado diversos artículos en Academia Journals, ha dirigido diversos trabajos de tesis de Maestría y Doctorado, fungiendo también en diversos jurados de Maestría y Doctorado.

La Maestra en Administración Lucina Karina López Ramírez es Profesora Investigadora de Tiempo Completo, categoría "A" del Instituto Tecnológico Fidel Velázquez, es egresada de la carrera de Lic. de Administración de Empresas de Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, es Maestra en Administración por la Universidad Politécnica del Valle de México. Licenciada en Administración de Empresas en la FES Cuautitlán, Licenciada en Contaduría por la Facultad de Contaduría y Administración por la UNAM., Maestra en Ciencias de la Educación por la ETAC. Ha escrito diversos artículos, entre ellos algunos registrados para CONACYT-RENECYT.

# La acción tutorial y su impacto en la trayectoria académica de los alumnos de la ENMS Celaya, sede Sauz

MD. Eva Esperanza Labra Hernández<sup>1</sup>, MF. Martha Lorena Muñoz Zárate<sup>2</sup>,

**Resumen**— Por ser cuantificable, el Rendimiento Académico determina el nivel de conocimiento alcanzado, y es tomado como único criterio para medir el éxito o fracaso escolar a través de una calificación; sin embargo, debe tomarse en consideración que dicha calificación se produce con la influencia en mayor o menor medida de una serie de factores que derivan de la realidad social del estudiante. Con el objetivo de identificar los factores externos e internos que inciden en el rendimiento académico, se aplicó una encuesta a los alumnos que cursan la quinta inscripción en el semestre agosto-diciembre 2019 en la ENMS Celaya, sede Sauz. Los resultados encontrados revelaron que, si bien hay influencia de diversos factores, en la mayoría de los casos no son determinantes del rendimiento académico; no así el resultado respecto a la tutoría de acompañamiento que demanda la necesidad de investigar su efectividad ante la percepción negativa de los alumnos.

**Palabras clave**—Tutores, orientación, rendimiento académico, eficiencia terminal.

## Introducción

Este artículo presenta los resultados de dos investigaciones que se realizaron en la ENMS Celaya, sede Sauz, para poder analizar la percepción de los tutores respecto a su labor que desempeñan en cuanto a la tutoría de acompañamiento y el impacto que tiene la misma en nuestros alumnos durante su trayectoria académica para que su egreso sea exitoso, además de tener mayores probabilidades de ingresar a sus estudios superiores. Por ello, el papel tutorial es indispensable para evitar el rezago académico, para orientar al alumno en sus trámites administrativos, proporcionar información en cuanto a eventos escolares, reuniones de padres de familia, elaboración de su plan de acción en caso de necesitarlo, fechas de exámenes, etc. Cabe señalar que por el enfoque del tema abordado, sólo se pudo presentar parte de los resultados de estas investigaciones previas.

Por otro lado, el análisis de la información obtenida de las encuestas y entrevistas realizadas a alumnos y tutores, refleja que si un alumno cuenta con un tutor comprometido, dispuesto a enfrentar el reto, dedicar tiempo, capacitarse en cuanto al conocimiento de la norma, cumplirá con el objetivo principal de la Universidad de Guanajuato respecto a la tutoría, que es lograr un acompañamiento de tipo personal y académico a lo largo del proceso educativo para mejorar el rendimiento académico, solucionar problemas escolares, desarrollar hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social.

## Descripción del Método

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

Las principales dificultades que encontramos fue que no pudimos entrevistar a los 8 tutores de nuestra sede, pues algunos por cuestión de horarios se les complicaba brindarnos un espacio, ya que puede que trabajen en sede centro y sede sauз, o bien, en otra institución, por lo anterior, concentramos la información de 6 tutores.

### *Referencias bibliográficas*

Mucho se habla de la tutoría, del acompañamiento que se le brinda al alumno, de lo que las instituciones educativas tienen como objetivo, sin embargo, quién se ha cuestionado sobre la percepción que tienen los tutores al respecto, si en verdad están por convicción o imposición haciendo esta labor, si existe compromiso, responsabilidad para capacitarse, para documentarse e inclusive disposición para llevarla a cabo como debe ser, brindar tiempo para atender a sus alumnos tutorados, para cumplir con el objetivo primordial que tiene la Universidad de Guanajuato sobre la misma.

Se concibe a los tutores como líderes educativos, con un alto profesionalismo, que ejerzan su labor educativa a través del asesoramiento a cada estudiante, de modo que éste pueda cumplir todas sus actividades laborales y docentes con calidad. A través de su ejemplo personal, su perseverancia, las relaciones que establece con sus discípulos, contribuye a la formación de su personalidad como futuro profesional. Se trata de que cada estudiante durante su trayectoria académica cuente con un tutor, “quien de manera individualizada lo asesora, guía y ayuda en el empeño de vencer los estudios universitarios”

La función de orientación y guía de los estudiantes está presente en los distintos niveles de enseñanza de los modelos educativos de muchos países. En este sentido podemos preguntarnos: ¿Cuál es el “estado del arte” de la

<sup>1</sup> Eva Esperanza Labra Hernández es maestra del área de comunicación en la ENMS Celaya, perteneciente a la Universidad de Guanajuato, México [evalabra@ugto.mx](mailto:evalabra@ugto.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Martha Lorena Muñoz Zárate es maestra del área de ciencias sociales en la ENMS Celaya, perteneciente a la Universidad de Guanajuato, México [ml.munoz@ugto.mx](mailto:ml.munoz@ugto.mx)

conceptualización y comprensión de las labores de tutoría y orientación en la educación actual en el plano internacional?

Al analizar la literatura científica sobre el tema de la orientación, encontramos ambigüedad en el manejo de los términos. Según ha afirmado Martínez de Codes citado por Molina (2004), “el concepto de orientación, sus funciones y el modo de planificarla fueron, desde el comienzo, imprecisos, problemáticos y, con frecuencia, contradictorios” Existe solapamiento entre varios conceptos, tales como orientación, tutoría, mentoría, counseling, consejería, relación de ayuda. En este análisis partiremos del concepto orientación, como concepto general que contiene a los anteriores.

Existen diferentes tipos de orientación, tales como orientación educativa, profesional, vocacional, personal, entre otras. Algunos consideran que la denominación de orientación psicopedagógica es la más adecuada para identificar la orientación con un enfoque actualizado, globalizador.

La presencia de múltiples enfoques ha dado lugar a diferentes puntos de vista y definiciones sobre la orientación. No existe una definición única del término que nos ocupa, Bisquerra y Alvarez (1998), citados por Molina, C. (2004) consideran que resulta indispensable analizar la orientación educativa desde diferentes niveles o puntos de vista para comprender su complejidad y esclarecer su alcance. Ellos son: el histórico, teórico, conceptual, prescriptivo, descriptivo, normativo y crítico. Con este propósito esbozaremos el manejo de este concepto desde estos diferentes puntos de vista.

El punto de vista histórico tiene en cuenta la evolución del concepto de orientación, y su perspectiva futura, su estudio permite retomar sus fortalezas y superar las debilidades de posiciones anteriores. Lo conceptual profundiza en el uso de los términos, buscando mayor precisión, dado que, a partir de las diversas teorías y enfoques sobre el tema, se han generado diferentes términos que son utilizados con acepciones propias. El nivel prescriptivo se ocupa de la elaboración de propuestas y recomendaciones para el diseño de programas, sobre la base de investigaciones psicopedagógicas, teorías y modelos. En el nivel descriptivo se presentan las experiencias de orientación llevadas a cabo en centros educativos y comunidades. El punto de vista normativo trabaja con instrumentos legales y otros documentos elaborados por especialistas, que sirven de patrón o referencia para desarrollar la orientación. La mejora constante de la práctica de orientación se lleva a cabo a partir del punto de vista crítico, el cual se ocupa de analizar reflexivamente este tipo de prácticas. Se trata de reflexionar sobre las relaciones entre lo normativo, el deber ser, y la práctica, el ser, para el logro de una mejor orientación.

García Tecua en González y Romo 2005 subrayan que la tutoría, en apego a una clara concepción humanista, busca una forma de enriquecimiento humano constante de la persona del tutorado, “en un marco de valores individuales y sociales que le permitan la adaptación social, la convivencia, el servicio y la cooperación, gozando de libertad y justicia”.

Si definimos la acción tutorial como un proceso orientador que desarrollan de manera conjunta profesor y estudiante, en aspectos académicos, profesionales y personales, con la finalidad de establecer un programa de trabajo que favorezca la confección y diseño de la trayectoria más adecuada a la carrera universitaria escogida; y la acción docente como el proceso de enseñanza-aprendizaje que comparten profesores y estudiantes con la intención de construir juntos y de manera reflexiva el conocimiento sobre una determinada materia o proyecto interdisciplinar, podemos concluir que ambas acciones tienen como hilo conductor el orientar al estudiante en sus experiencias de aprendizaje para que llegue a ser un aprendiz autónomo, competente y crítico en su lugar de trabajo (Gairín et al., 2004).

De acuerdo a la revisión conceptual anterior, la tutoría se concibe como un proceso continuo, permanente, componente fundamental del proceso educativo, cuyo objetivo central es contribuir, de forma personalizada, al desarrollo integral del individuo. El centro de la atención tutorial no está en los problemas que puedan tener los estudiantes, sino en ellos mismos, en su condición de personas concebidas de forma integral y no únicamente como estudiantes. La Confederación Española de Asociaciones de Padres y Madres de Alumnos establece que “La función tutorial, es una actividad orientadora que realiza el tutor, vinculada estrechamente al propio proceso educativo y a la práctica docente, dentro del marco de la concepción integral de la educación”.

Pero, ¿para la Universidad de Guanajuato qué funciones tiene que cumplir el tutor? “La tutoría académica es el proceso de acompañamiento de tipo personal y académico a lo largo del proceso educativo para mejorar el rendimiento académico, solucionar problemas escolares, desarrollar hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social.” (Pérez, 2007), como bien menciona la maestra Pérez la tutoría de acompañamiento tiene que ser un proceso en donde el tutor tiene que dar seguimiento e intervenir de manera eficaz, para conseguir obtener un alto índice de eficiencia terminal y evitar en la medida posible la deserción escolar.

Si se suma a los objetivos ya mencionados el hecho de que los alumnos en el nivel medio superior se encuentran en una etapa en la que buscan identidad y sentido de pertenencia, la labor del tutor se convierte en todo un reto que implica tiempo, desgaste y frustraciones, ya que en muchas ocasiones los tutores terminan siendo culpados y señalados

como responsables del mal desempeño educativo de los jóvenes, en la ENMS Celaya, Sede Sauz. La Universidad de Guanajuato (UG), considera a la tutoría como parte fundamental en el desarrollo personal y eficiencia terminal de los alumnos.

Una parte importante de mencionar en la tutoría, dentro de su estrategia busca revitalizar la práctica docente mediante una mayor proximidad e interlocución entre profesores y estudiantes para lograr contribuir en el abatimiento de la deserción. Acentuando en esto cuando un docente toma la responsabilidad de la tutoría de acompañamiento, señala un curso de enseñanza orientado a instaurar de una relación personal, en la medida en la que restablece la propia.

Cuestionando la idealización en la que se tiene a la tutoría en la reforma normativa UG 2018, se enfoca esta investigación en observar la postura del tutor, aquel profesor al que la normatividad ha establecido un “deber ser” y contrastarlo con la realidad “de hecho” desde la autopercepción de su desempeño, lo anterior obedece precisamente a la problemática principal que la tutoría representa, pues algunos tutores son asignados, puesto que son profesores de tiempo completo y esta es una de tantas actividades a realizar, por lo cual, no tienen el tiempo suficiente para llevarla adecuadamente o simplemente consideran que hay otras acciones que les dan mayor puntaje para recategorizarse o buscar estímulos, otros profesores, son invitados a ser tutor pero lamentablemente aceptan un semestre y al siguiente ya no quieren continuar, les parece mucho trabajo y tiempo lo que deben invertir, considerando que hay profesores que trabajan en otras instituciones por ser de tiempo parcial o por contrato y aunque reciban un pago horas de tutoría, no se compara el esfuerzo a realizar como tutor que dar más horas frente a grupo, por lo tanto, prefieren invertir esas horas en otra institución o actividad que les remunere más.

Entonces, por lo anterior, ¿dónde queda ese objetivo principal de la tutoría?, si en verdad tuviera esa importancia no sólo de hacer que un alumno tenga una trayectoria académica buena sino, que también los tutores cuenten con el apoyo para querer comprometerse con un grupo de estudiantes que requieren orientación para salir de una situación de rezago, para integrarse a una institución, a un grupo, pero sobre todo que busquen que el alumno se realice, se supere, pueda insertarse a una sociedad que busca transformar su entorno, que busca un verdadero progreso, esa es la reflexión que como tutores se debe plantear, porque existe una enorme necesidad de los alumnos a ser tomados en cuenta, a ser escuchados y que su voz resuene, de ahí que si la percepción de los tutores está enfocada hacia un rumbo distinto, nunca llegará a lograrse el objetivo de la tutoría.

## 2. Método:

Se trata de una investigación cualitativa, para caracterizar el desempeño de la tutoría en la ENMS Celaya sede sau, a partir de la percepción de tutorados y tutores respecto al impacto en la trayectoria académica del estudiante. Se utilizan métodos teóricos como el análisis y la síntesis, la inducción y la deducción en el análisis de la literatura científica sobre el tema. Los métodos empíricos a emplear son: análisis de contenido de documentos rectores de la actividad de tutoría, cuestionarios a alumnos y profesores-tutores. Las ventajas de los instrumentos metodológicos son la facilidad, bajo costo, rapidez en la aplicación, naturalidad, espontaneidad y flexibilidad.

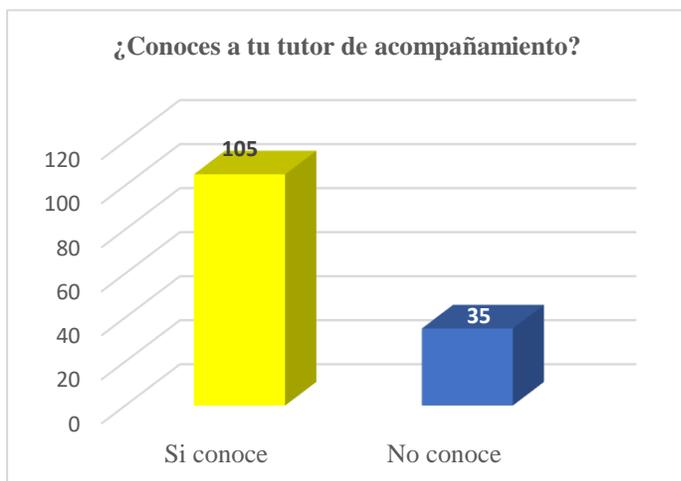
Para la obtención de datos, se utilizó como instrumento la encuesta por correo electrónico a los alumnos respecto a la percepción de la función del tutor y su impacto en el rendimiento académico y una entrevista a tutores, con preguntas abiertas, en que externan su percepción como tutor, lo que requieren para tener un mejor resultado, las habilidades, competencias y conocimientos que consideran necesarias para desempeñar la tutoría. Se realizaron un total de 7 entrevistas a tutores de un total de 8 asignados a la sede sau.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En el presente trabajo se estudió el papel que cumple la tutoría de acompañamiento y el impacto que tiene esta labor en el egreso exitoso de los alumnos de la ENMS Celaya, sede Sauz. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta y entrevista aplicadas tanto a docentes como alumnos de nuestra institución, así como un resumen ergonómico de la interpretación de datos, revisión bibliográfica que sustente lo planteado y conclusiones de la investigación.

Fig. 1



Podemos observar en la figura 1. que 105 de los alumnos conoce a su tutor, ha tenido contacto con él y se le ha brindado la información básica para saber cómo conducirse en la institución, por otro lado, 35 de ellos manifestaron que no lo conoce, esto se debe a que varios tutores no les imparten clase, o pertenecen a la sede Centro, lo cual impide que se les brinde el tiempo y la atención necesarias a los tutorados.

Fig. 2

Respecto a la figura 2. referente al acompañamiento tutorial 77 de los encuestados afirmó que fue bueno el apoyo recibido de su tutor, la atención brindada para realizar trámites y la orientación durante su trayectoria académica, así mismo, 63 alumnos, manifestó que fue malo ya que ni siquiera conocía quién era su tutor o aunque lo supiera nunca tuvo ese acercamiento constante, tenían de manera esporádica las sesiones de tutoría y nunca tuvieron un acercamiento fuera porque sus horarios no se ajustaban o simplemente la disposición no era buena.

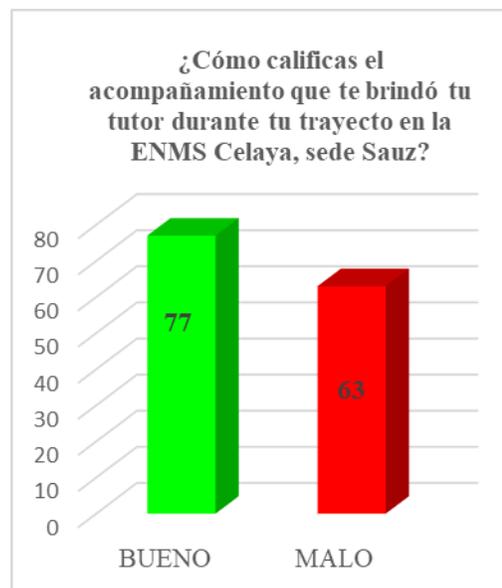
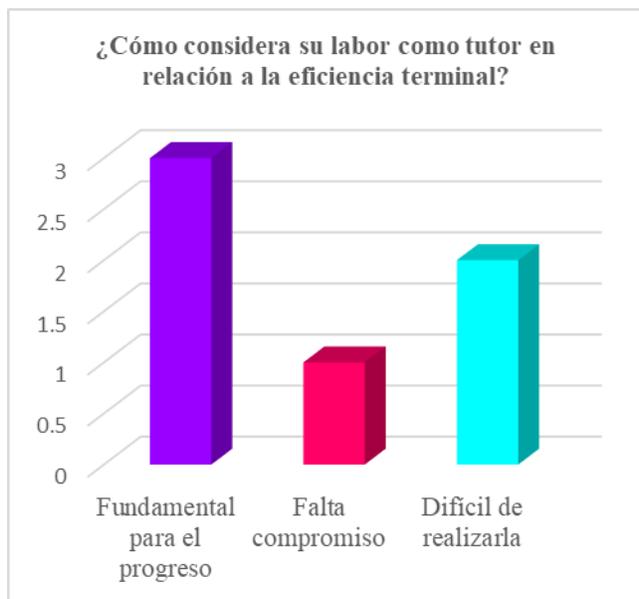


Fig. 3



Si observamos la figura 3. que hace referencia a la labor de los tutores en relación a la eficiencia terminal nos encontramos que 3 de los docentes tutores, afirman que la tutoría es fundamental para que un alumno tenga un progreso continuo, evitando así el rezago educativo, informándoles de manera oportuna fechas de exámenes de regularización, trámites administrativos, reunión de padres de familia, la elaboración del PAT (Plan de Acción Tutorial, en caso de necesitarlo), seguido de 2 tutores, que expresaron es difícil realizar la tutoría, por las condiciones laborales que cada uno tiene, ya que una mínima parte de los tutores son profesores de tiempo completo, el resto son profesores de tiempo parcial o de contrato, evitando así poder asignar el tiempo

demandado por la tutoría, sólo 1 de ellos, señaló que la falta de un verdadero compromiso para llevar esta labor titánica es lo que impide que la eficiencia terminal tenga resultados negativos o resultados desfavorables puesto que aunque sepan que hay un rezago importante en su grupo de tutoría, dejan que el alumno sea quien resuelva la situación, enfrentando solos su proceso a lo cual si existiera ese compromiso el tutor sería el primero en buscar soluciones junto con el tutorado para ello.

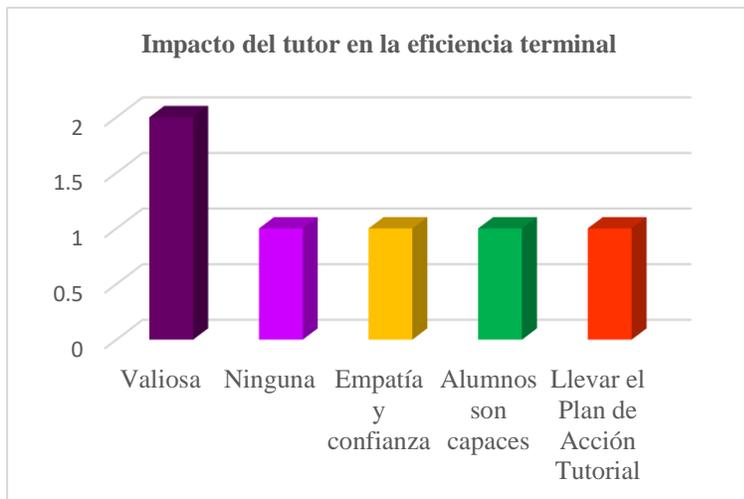


Fig. 4

Finalmente, en la figura 4. se aprecia que 2 de los tutores califica como valiosa la tutoría para elevar el porcentaje de alumnos que puedan alcanzar la eficiencia terminal de manera exitosa, existe empate de 4 tutores que opina que se debe lograr una empatía y confianza con los tutorados y llevar el plan de acción tutorial, puesto que se considera estos dos elementos necesarios para que un tutorado egrese sin rezago académico, otro rubro que es el que los alumnos son capaces de salir adelante sin asesoría, y por último, no hay ninguna observación en torno al impacto de su práctica como tutor para contribuir a la eficiencia terminal.

### Conclusiones

Partiendo de la consideración de la tutoría como una estrategia para elevar la eficiencia terminal de los estudiantes del nivel medio superior y resaltando que la misma forma parte del Plan de Desarrollo Institucional como un programa estratégico, el presente trabajo permite detectar importantes áreas de oportunidad que afectan significativamente los objetivos medulares establecidos en la normatividad como lo es el brindar a los estudiantes atención personalizada para identificar a tiempo los problemas de su desempeño, e impulsar el mayor desarrollo en todas las áreas, es decir además de la cognitiva, la afectiva y la social.

Evidencia de la problemática referida quedó expuesta en el reconocimiento de los tutores de llevar a cabo la actividad como una imposición, otros como una oportunidad de un ingreso “extra” y en ambos casos reconociendo no contar con la formación, capacitación o perfil adecuado para brindar un acompañamiento en los aspectos afectivo y social.

En cuanto a la percepción de los alumnos respecto a la labor de sus tutores, resultó que si bien hay influencia de factores externos en el rendimiento académico, en ninguno de los casos fue tan significativa como resultó el papel o desempeño de los tutores de acompañamiento, pues cabe destacar que aunque en ambos grupos encuestados se puso de manifiesto el conocer o saber a quién dirigirse como su tutor, es evidente por los datos obtenidos que la tutoría no se lleva a cabo de la mejor manera, existiendo en el alumnado una percepción negativa de tan importante función.

Cabe resaltar que la ENMS Celaya, sede Sauz, cuenta con una matrícula de 480 alumnos atendidos por 8 tutores, situación que revela que es alto el número de alumnos que deben ser atendidos por tutor, habiéndose detectado profesores que atienden a más de un grupo afectando naturalmente el adecuado desempeño de la tutoría de acompañamiento y viéndose esta afectación reflejada en el índice de rezago y cada vez menor porcentaje logrado en la eficiencia terminal.

Los resultados obtenidos permiten identificar que el desempeño de las funciones de tutoría en la ENMS Celaya sede sauз se caracterizan por las siguientes fortalezas y debilidades: Las fortalezas, por el reconocimiento generalizado de las posibilidades que brinda la presencia de la tutoría como componente fundamental para contribuir al desarrollo integral de los estudiantes, que se traduce en la conciencia de la necesidad del trabajo de tutoría y el interés en llevarlo a cabo por la mayoría de los profesores-tutores. En contraparte, como debilidades se encontró la falta de preparación psicopedagógica para llevar a cabo la labor de tutoría en una proporción considerable de tutores; en cuanto a aspectos organizativos de la labor del tutor que no contribuyen a lograr los objetivos previstos, se encontró un número excesivo de tutorados por tutor, habiéndose identificado grupos de 40 hasta 80 tutorados; exceso de tareas o encomiendas que se ven reflejadas en falta de tiempo por parte de los tutores y débiles hábitos de consulta y acercamiento de los estudiantes hacia sus tutores.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la necesidad de investigar la efectividad de la tutoría de acompañamiento para identificar aciertos y desaciertos en la búsqueda de brindar al estudiante la oportunidad de adquirir técnicas, conocimientos, actitudes y hábitos que promuevan al máximo el aprovechamiento de sus capacidades y contribuir en su caso a neutralizar los efectos nocivos de un ambiente académico, institucional, familiar y/o social desfavorable.

### Referencias

Gairín, J. y Feixas, M. et al (2004). "La tutoría académica en el escenario europeo de la educación superior", Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado, año/vol. 18, núm. 001. Universidad de Zaragoza, España. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

González, R. y Romo, A. (2005). Detrás del acompañamiento ¿una nueva cultura docente?, México, Universidad de Colima

Molina A. (2004) La tutoría, una estrategia para mejorar la calidad de la educación superior. Revista Universidades, Unión de Universidades de América Latina, UDUAL, año LIV, Nueva Época, no. 28, julio-diciembre 2004 Consultado en <https://www.redalyc.org/pdf/373/37302805.pdf> el 20 de agosto de 2019

Molina, C. (2004) Concepto de orientación educativa: diversidad y aproximación. Revista Iberoamericana de Educación. Vol 35 Num 1 1-22 Consultado en <https://rieoei.org/RIE/article/view/2924> el 20 de agosto de 2019.

Pérez Rivera, Graciela (2007). "Hacia un modelo de educación centrado en el aprendizaje", en Barrón, C. y E. Chehaybar (Coords.). Docentes y alumnos. Perspectivas y prácticas, México, IISUE-UNAM.

Confederación Española de Asociaciones de Padres y Madres de Alumnos. CEAPA consultado en <http://www.ceapa.es/> el 25 de agosto de 2019

UG (2019). Tutoría académica. Recuperado de: <http://www.ugto.mx/servicios-academicos/tutoria>

### Notas Biográficas

La **MD. Eva Esperanza Labra Hernández**, estudió la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación en la Universidad de Celaya, su Maestría en Docencia la cursó en el Centro de Estudios del Bajío, ha cursado varios diplomados entre los cuales está uno en negocios internacionales, en filosofía de la educación, otro en estrategias didácticas para el aprendizaje, por citar algunos, ha participado como ponente en diversos congresos locales, estatales y nacionales. Actualmente se desempeña como Profesor de tiempo completo en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya

**MF Martha Lorena Muñoz Zárate**, estudió la Licenciatura en Derecho en la Universidad de Lasalle Bajío, Maestría en Fiscal por la Universidad de Guanajuato y candidata a Doctor en Administración y Estudios Organizacionales por la Universidad de Lasalle bajo campus campestre. Actualmente se desempeña como Profesor de tiempo completo en la Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

#### Cuestionario Tutores

1. ¿Cómo considera la labor de los tutores al analizar la eficiencia terminal de los alumnos?
2. ¿Cree que sea importante que los tutores tengan una preparación específica para cumplir de manera eficaz la tutoría?
3. ¿Qué considera que hace falta para que los tutores realicen su labor de manera oportuna y eficaz?
4. ¿Siente que tiene las habilidades, conocimientos y competencias que se requieren para ser tutor?
5. Del 1-5, siendo 5 la más alta. ¿Cómo calificaría su labor como tutor, por qué?
6. Mencione alguna observación que tenga respecto al impacto de su práctica como tutor con respecto a la eficiencia terminal.

#### Cuestionario tutorados

1. ¿Cuál es tu promedio general actual?
2. ¿Cuántas materias has aprobado en 2ª o 3ª oportunidad?
3. ¿Actualmente adeudas materias? ¿Cuántas?
4. En tu opinión. ¿A qué se debe que te encuentres en esta situación académica?
5. ¿Conoces a tu tutor de acompañamiento?
6. Describe la forma en que hubo acercamiento con tu tutor
7. ¿Qué tan importante consideras la labor de un tutor para que sus tutorados tengan un buen rendimiento académico?

# FACTORES QUE DETERMINAN LA CURVA DE APRENDIZAJE EN LOS INGENIEROS, CASO SENEAM TIJUANA

Antonio Alfonso Landero Mada<sup>1</sup>,  
Rodolfo Martínez Gutiérrez<sup>2</sup>

## RESUMEN

En SENEAM “Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano”, un organismo de la SCT con más de 41 años de servicios en la industria aeronáutica en México, dentro de sus procedimientos de capacitación y adiestramiento del departamento de recursos humanos no se contempla un plan de capacitación para el Relevo Generacional de Ingeniería del órgano desconcentrado.

**Objetivos:** Por esto se propone diseño y propuesta de plan de capacitación utilizando el “Mentoring” en un órgano desconcentrado para apoyar a las nuevas generaciones. Este trabajo de investigación se plantea que va dirigido al perfeccionamiento técnico y teórico del trabajador; con el fin de incrementar su eficiencia en el desempeño de sus funciones de los objetivos del órgano desconcentrado.

**Resultados:** La implementación del Sistema de Gestión de Calidad, facilitó la documentación de experiencia para la conversión en programas de transferencia de competencias generacionales.

La presente investigación aplicada está orientada al fortalecimiento de la competitividad de sector de ingeniería en comunicaciones y electrónica del sector aéreo, considerando la curva de aprendizaje generada en los sectores estratégicos de México, a través de la Educación Superior Tecnológica por medio del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tijuana y especialistas en competencias en la Asociación Mexicana de Capacitación y Desarrollo de Personal.

**Palabras Clave:** Competencias Laborales, Competencias Profesionales, Competencias de Investigación, Curva de Aprendizaje.

## SUMMARY

In SENEAM “Services to Navigation in the Mexican Airspace”, an organism of the SCT with more than 41 years of services in the aeronautical industry in Mexico, within its procedures of training and training of the human resources department, a Training plan for the Generational Relay of Engineering of the decentralized body that passes 60 years of age.

**Objectives:** This is why the design and proposal of a training plan is proposed using the “Mentoring” in a decentralized body to support the new generations. This research work is proposed to be aimed at the technical and theoretical improvement of the worker; in order to increase its efficiency in the performance of its functions of the objectives of the decentralized body.

**Results:** The implementation of the Quality Management System, facilitated the documentation of experience for conversion into generational skills transfer programs. This applied research is aimed at strengthening the competitiveness of the communications and electronics engineering sector of the air sector, considering the learning curve generated in the strategic sectors of Mexico, through Technological Higher Education through the National Technological of Mexico, Tijuana Institute of Technology campus and competency specialists in the Mexican Association of Training and Personnel Development.

**Keywords:** Job Skills, Professional Skills, Research Skills, Learning Curve.

## Introducción

La empresa sujeta de estudio e implementación de este proyecto es un organismo gubernamental y desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) de México, fundada el 3 de octubre de 1978 por un decreto presidencial. La cual se denomina, Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM). En la descripción de la investigación se desconoce la curva de aprendizaje de las funciones del ingeniero en comunicaciones y electrónica del sector aéreo en SENEAM. La presente investigación se realiza con los ingenieros en comunicaciones y electrónica (ICE) o carreras afines que laboran en el sector aéreo en SENEAM, quienes nos aportan información en varias herramientas para recolectar los datos de la investigación. Con esta investigación se analiza la información para conocer la curva de aprendizaje de un ingeniero del sector aéreo en México

<sup>1</sup> Ingeniero en Electrónica, Instituto Tecnológico de Tijuana. Tijuana, B.C. [antonio.landero19@tectijuana.edu.mx](mailto:antonio.landero19@tectijuana.edu.mx)

<sup>2</sup> Doctor en Estudios del Desarrollo Global, Instituto Tecnológico de Tijuana. Tijuana, B.C. [rodolfo.martinez@tectijuana.edu.mx](mailto:rodolfo.martinez@tectijuana.edu.mx)

y que es lo que se tiene que hacer a través del tiempo para poder aumentar las destrezas, habilidades, eficiencias y competencias para el desempeño óptimo y lograr tener la curva de aprendizaje en base a su propia experiencia laboral en todas y cada una de sus funciones de los ingenieros en comunicaciones y electrónica. Y se propone para acelerar la curva de aprendizaje utilizar el Mentoring a través de un Relevamiento Generacional para retroalimentar a los ingenieros en comunicaciones y electrónica y carreras afines que laboran dentro del organismo y que requieren de capacitación continua para incrementar sus habilidades, destrezas, conocimientos y las competencias sectoriales en el menor tiempo posible. En el órgano desconcentrado SENEAM no se encontró ningún estudio al respecto de las curvas de aprendizaje sobre los ingenieros en comunicaciones y electrónica del sector aéreo por lo que se estaría utilizando por primera vez en el organismo una propuesta de este tipo para conocer los factores que determinan la curva de aprendizaje.

### Desarrollo

Fue Wright Patterson en febrero de 1936 quien publicó en el “*Journal of the Aeronautical Sciences*”, volumen 3 y titulado “factores que afectan el costo de los aviones” (T. P. WRIGHT, 1936). Es esta la primera publicación que se tiene registrada sobre la curva de aprendizaje y fue en el sector aeronáutico donde surge y los primeros estudios sobre la variación del costo y los realizó en 1922. En esta curva de aprendizaje (ver figura 1) el representaba la variación del trabajo empírico y a partir de dos o tres puntos de la experiencia en la producción del mismo modelo en diferentes posibles cantidades y a través de los años esta misma curva original que al inicio mostro la variación del trabajo solamente, se utilizó para la estimación de propósitos y fue corrigiendo más datos hasta que quedó disponible y la represento en papel. (T. P. WRIGHT, 1936).

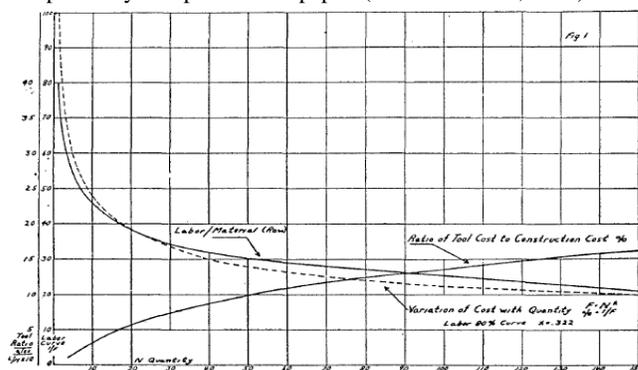


FIGURA 1. CURVA DE APRENDIZAJE DE 1936 SE MUESTRA LA VARIACIÓN DE COSTOS Y CANTIDAD LABORADA AL 80% DE LA CURVA / RELACIÓN DE COSTOS DE MATERIA PRIMA CON EL PROMEDIO DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN. FUENTE: (T. P. WRIGHT, 1936)

La hipótesis de Wright era que “las horas-hombre necesarias para completar una unidad de producción, decrecerían en un porcentaje constante cada vez que la producción se doblara” (Mariela Chango, 2014). En nuestra investigación sería conocer los factores que determinan la curva de aprendizaje y como estos influyen en su conformación de la misma.

Menciona T.P. Wright (1936) en la fig. 2 que la corrección de la curva de este tipo se debió a los nuevos puntos y estos se debieron a los resultados de los datos de la experiencia que se fue adquiriendo y los cuales han permitido trazar otra curva mostrando la tasa de variación del material utilizado, el material comprado, y finalmente el conjunto del avión contra la cantidad.



FIGURA 2. CURVA DE APRENDIZAJE (1936) MUESTRA EL TRABAJO Y LA FORMA GENERAL DE LA CURVA Y LA TENDENCIA DE ESTE TIPO DE DATOS. FUENTE: (T. P. WRIGHT, 1936)

### Metodología

La metodología utilizada en la curva de aprendizaje, se realiza el cálculo con la fórmula del método logarítmico de los diversos autores como (Krajenski, 2000); (Terrazas & Aldape, 2009). Con los resultados obtenidos se aportó información de referencia a la curva de aprendizaje de los ingenieros en comunicaciones y electrónica del sector aéreo en México. Con esto se contribuye a la evaluación de los planes de capacitación del sector aeronáutico y sujeto de investigación y ser un referente para el SINCO por las

competencias sectoriales. La competitividad internacional en el sector aeronáutico demanda que las empresas desarrollen capacidades locales con alcances globales, capitalizando la experiencia de sus vocaciones empresariales.

En la fig. 3 se presenta un esquema del diseño general de esta investigación.

- Identificar las teorías que construyeron los sujetos de estudio.
- Entrevistas a expertos y/o sujetos clave que participan en algo significativo
- Transcripción, revisión y corrección del contenido; comparación de teorías (informante – Investigador)

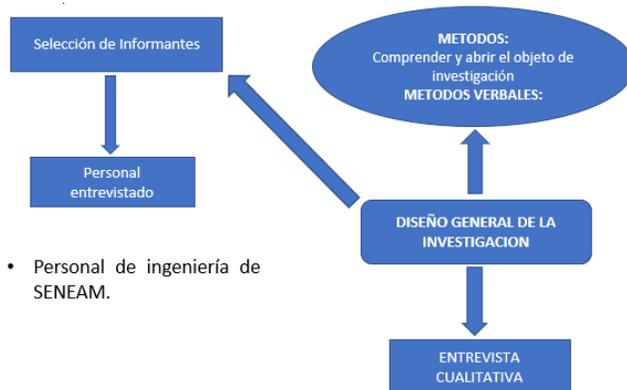


FIGURA 3. DISEÑO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN. FUENTE: (LINCOLN)

En la matriz de congruencia (ver tabla 1) y citando a (Rendon, 2001), en su artículo de investigación sobre la matriz de congruencia menciona que es una herramienta que permite el acortar el tiempo invertido la investigación, ya que nos permite organizar en las diferentes etapas del proceso de la investigación de forma que desde el inicio vaya existiendo una relación entre cada una de las partes que intervienen en el procedimiento.

La simple vista en forma de matriz nos otorga una especie de resumen de la investigación y comprobar si hay un seguimiento lógico, que va a reducir las posibles confusiones que puedan existir durante el análisis correspondiente y estos nos permite avanzar en el estudio.

La matriz de congruencia, es un cuadro (tabla 1) que va a permitir la reducción del tiempo y los esfuerzos que otorgamos a la investigación, que nos va a permitir a organizar a cada una de las etapas del estudio y nos va a servir para asegurarnos que hay una congruencia entre ellas.

DEFINICION DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	PREGUNTAS DE INVESTIGACION Y/O SUPUESTO	VARIABLES	INSTRUMENTO DE INVESTIGACION	TIPO DE INVESTIGACION	METODO DE INVESTIGACION	DISEÑO DE INVESTIGACION
Se desconoce la curva de aprendizaje de las funciones del ingeniero en comunicaciones y electrónica del sector aéreo en SENEAM.	Conocer la curva de aprendizaje a través de las funciones del ingeniero en comunicaciones y electrónica del sector aéreo en SENEAM.	1.- Determinar la curva de aprendizaje para las funciones de los ingenieros en comunicaciones y electrónica en SENEAM	1.- ¿Cómo se determina la curva de aprendizaje de las funciones de los ingenieros en comunicaciones y electrónica en el sector aéreo?	<b>Dependiente</b> Curva de aprendizaje de las funciones del ICE de acuerdo al SINCO en SENEAM	Cuestionario	Cualitativa	Científica	Descriptiva
		2.-Determinar las competencias sectoriales de los ingenieros en comunicaciones y electrónica en SENEAM.	2.- ¿Cuáles son las competencias del puesto del ICE en SENEAM?	<b>Independiente</b> Funciones a desempeñar de acuerdo al SINCO por el ICE en SENEAM.	Entrevista			

TABLA 1. MATRIZ DE CONGRUENCIAS. FUENTE: (RENDON, 2001)

En la formulación del supuesto en la investigación, en esta investigación por ser cualitativa del tipo exploratorio y descriptiva se desarrollan supuestos o preguntas de investigación.

En la etapa para determinar la curva de aprendizaje para el perfil de los ingenieros en comunicaciones y electrónica en SENEAM se genera el supuesto.

El sujeto de estudio que vamos a considerar solamente al personal de SENEAM del área de ingeniería de servicios (IDS), comunicaciones, radio ayudas y radar. Sera excluido otro personal ajeno a esta área de la organización.

El universo o población, estará constituido por la totalidad de los sujetos de estudio, utilizando una fracción que se denominara como la muestra. Este universo de personas es conformado por el personal que labora en el área de ingeniería de servicios (IDS), comunicaciones, radio ayudas y de radar del órgano desconcentrado SENEAM de los cuales se tiene una población de 446 ingenieros y que pertenecen a las gerencias que conforman la estructura orgánica de SENEAM en la república mexicana.

La muestra es, en esencia un subgrupo de la población. Se puede decir que son elementos que pertenecen a un conjunto definido en sus características al que se llama población según (Sampieri, 2006). Haciendo referencia al libro de (Sampieri, 2006), referente a que solo cuando realizamos un censo debemos de incluir en el estudio a todos los sujetos de estudio del universo o la

población. En la muestra desde un enfoque cualitativo se incluye a una cantidad de personas ya que no es posible generalizar los resultados obtenidos por el estudio, citando a (Sampieri, 2006). Pero las muestras se utilizan para economizar el tiempo y los recursos. Ya que pocas veces en la realidad es posible medir a toda la población, por lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y se busca que este subconjunto de la muestra sea el reflejo fiel del conjunto de la población, citando (Sampieri, 2006).

En las indagatorias cualitativas no se puede generalizar de manera probabilística los resultados a las poblaciones más extensas, citando a Sampieri (2006).

La investigación se realizó con una muestra de 50 personas, las cuales son 3 mujeres y 47 hombres que laboran en las áreas de ingeniería de servicios (IDS) comunicaciones y radio ayudas y de IDS radar.

En esta investigación ¿Cómo se determinó la curva de aprendizaje de las funciones de los ingenieros en comunicaciones y electrónica en el sector aéreo?

- Para empezar, debemos de saber cuáles son las funciones del ICE.
- Analizaron los tiempos de duración de sus cursos de su capacitación.
- Recopilar la información de sus habilidades para realizar dichas funciones.
- Toda esta información se recabo mediante encuestas y de acuerdo a la formula se colocan en una página de una aplicación como el minitab para modelarse, ver la figura 4.
- Se realiza el cálculo de la formula del método logarítmico en los diversos autores como (Krajenski, 2000); (Terrazas & Aldape, 2009) indican que el método logarítmico va a facilitar el determinar la mano de obra para cualquier unidad, TN, por la formula siguiente:

Formula:

$$Y = KX^{\frac{\log(B)}{\log(2)}}$$

Donde:

X = Número de cursos (Columna C2).

Y = Número de horas-hombre directas requeridas para producir la Enésima (Columna C8 variable T).

K = Número de horas-hombre directas requeridas en su capacitación (Columna C3).

n = log (B) / log2 (columna C6), donde B= porcentaje de aprendizaje (considerando un 85%) y logaritmo de 2 es igual a 0.301030 en la columna C5.

↓	C1 N	C2 Cursos	C3 Horas	C4 Log 85%	C5 log 2	C6 log 85%/log2	C7 N Elevado	C8 T
1	*	*	*	*	*	*	*	*
2	2	2	420	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.850000	357.000
3	3	3	280	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.772915	216.416
4	4	4	140	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.722500	101.150
5	5	5	105	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.685671	71.995
6	6	6	70	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.656978	45.988
7	7	7	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.633656	22.178
8	8	8	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.614125	21.494
9	9	9	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.597397	20.909
10	10	10	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.582820	20.399
11	11	11	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.569941	19.948
12	12	12	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.558431	19.545
13	13	13	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.548048	19.182
14	14	14	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.538608	18.851
15	15	15	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.529965	18.549
16	16	16	35	-0.0705811	0.301030	-0.234465	0.522006	18.270

FIGURA 4. DATOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LA GRÁFICA DE CURVA DE APRENDIZAJE.

FUENTE: PROPIA DE LA APLICACIÓN MINITAB

- Una vez alimentados los datos en cada una de las columnas con sus respectivos cálculos se procede a elegir qué tipo de grafica deseamos en la aplicación “Minitab”.
- Se elige el tipo de grafico de acuerdo a las características de la curva de aprendizaje y esta es una curva del tipo de dispersión con línea de conexión.
- Se realizar la forma de la curva de aprendizaje (ver figura 5)
- Se analizan los resultados obtenidos de cada una de las gráficas de acuerdo a las funciones analizadas.

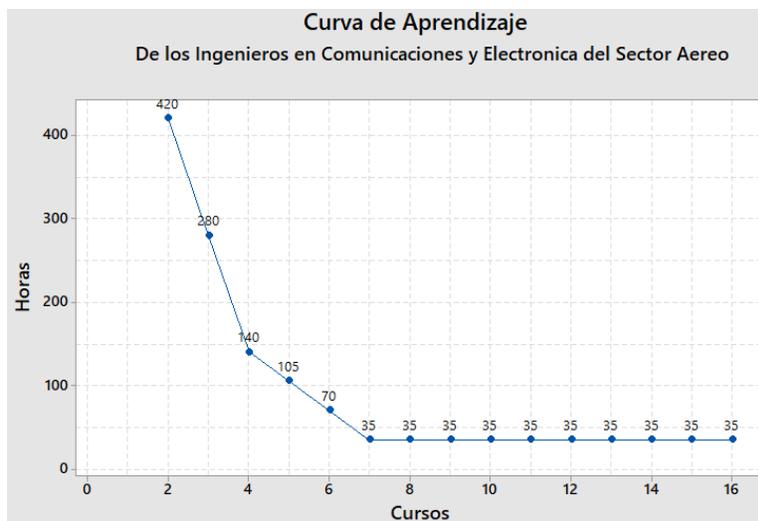


FIGURA 5. GRÁFICA DE LA CURVA DE APRENDIZAJE DE LOS ICE EN SENEAM. FUENTE: PROPIA DE LA APLICACIÓN MINITAB

### Conclusiones y Recomendaciones

El proyecto de investigación se desarrolla en el marco demostrativo de la carrera de la Maestría en Administración, lo que permitirá identificar la curva de aprendizaje y las competencias profesionales de los ICE del sector aéreo en México, con el propósito de determinar los factores que determinan la curva de aprendizaje de los ingenieros en comunicaciones y electrónica del sector aéreo caso SENEAM.

Las variables consideradas para la investigación son producto de la metodología desarrollada con una investigación cualitativa, con la finalidad de manipular las variables a considerarse del sector aéreo, considerando el desarrollo de instrumentos validados por expertos en curva de aprendizaje, así como, entrevistas a profundidad, encuestas y el tratamiento de información cualitativa y de información producto de la investigación.

Los resultados de la investigación definirán las bases para desarrollar la curva de aprendizaje que servirá para mejorar la capacitación de los ICE del sector aéreo en SENEAM, y para desarrollar el diccionario de Competencias Profesionales de Ingenieros en Comunicaciones y Electrónica del Sector Aéreo de México, así como, las condiciones para desarrollar una propuesta para implementar un programa de capacitación utilizando el Relevamiento Generacional utilizando el Mentoring y que vincule al departamento de capacitación de SENEAM ofreciendo actividades de actualización profesional a través del Mentoring en todas las estaciones de SENEAM en toda la república Mexicana.

### Referencias Bibliográficas

En caso de la metodología utilizada en la curva de aprendizaje, se realiza el cálculo con la fórmula del método logarítmico de los diversos autores. Krajenski, L. y. (2000). *Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis 5ta edición*. Mexico: Pearson.

Esquema del diseño general de esta investigación. Lincoln, G. y. (s.f.). Por los rincones, antología de métodos cualitativos.

La hipótesis de Wright era que las horas-hombre necesarias para completar una unidad de producción, decrecerían en un porcentaje constante cada vez que la producción se doblara. Mariela Chango, I. Z. (2014). *Las Curvas de Aprendizaje*. Quito: Publicaciones Científicas Universidad de las Fuerzas Armadas Ecuador.

La matriz de congruencia va a permitir la reducción del tiempo y los esfuerzos que otorgamos a la investigación. Rendon, O. H. (2001). *La Matriz de Congruencia: Una herramienta para realizar investigaciones sociales*. Madrid: Facultad de Economía Universidad Vasco de Quiroga.

Cuando realizamos un censo debemos de incluir en el estudio a todos los sujetos de estudio del universo o la población Sampieri, R. H. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw Hill.

Habla sobre la curva del aprendizaje y la corrección de la curva de este tipo se debió a los nuevos puntos y estos se debieron a los resultados de los datos de la experiencia que se fue adquiriendo T. P. WRIGHT, C.-W. C. (Febrero de 1936). Factors Affecting the Cost of Airplanes. *JOURNAL OF THE AERONAUTICAL SCIENCES Volumen 3*, págs. 122-128.

Fórmula del método logarítmico. Terrazas, L., & Aldape, A. y. (2009). *La curva del aprendizaje como estrategia para la reducción de costos*. Cd. Delicias Chihuahua, Mexico: En memoria del 2do. congreso internacional de investigación. Recuperado el 27 de Marzo de 2019, de <http://cipitech.mx/sistema/memorias/2009/articulos%20de%20la%20curva%20de%20aprendizaje%20de%20los%20ice%20del%20sector%20aereo%20en%20mexico>

# FACTORES PSICOSOCIALES: UN RIESGO PARA EL CRECIMIENTO DE LA EMPRESA

Martha Soledad Landeros Guerra<sup>1</sup>

**Resumen**—La investigación se realiza a partir de la entrada en vigor Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención que tiene como objetivo identificar y evaluar estos factores para establecer medidas de salud dentro de los centros de trabajo, las cargas entonces para las empresas en el país se incrementan al ahora vigilar y establecer medidas que apoyen a la salud de los trabajadores. La Organización Internacional del trabajo (OIT) menciona en el informe del 2016 que los factores psicosociales en el trabajo se presentan por 6 medios que son el medio ambiente del trabajo, los factores propios de la tarea, la organización del tiempo de trabajo, las modalidades de la gestión y del funcionamiento de la empresa, los cambios tecnológicos y otros factores como el empleo y sub empleo, la pretensión es que dentro del análisis se originen acciones que disminuyan el riesgo de estrés laboral.

**Palabras clave**—Psicosociales, ambiente del trabajo, estrés, centro de trabajo.

## Introducción

La organización Internacional del trabajo identifica variables que detonan el estrés laboral entre ellos se encuentra la propia acción de desarrollar el trabajo, las condiciones de la organización como su liderazgo y su forma de liderar entre otros, factores como la cultura y costumbres del trabajador y sus costumbres fuera del trabajo, hacen la corresponsabilidad de la salud del trabajador.

La OMS De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el estrés laboral provoca el 25 % de los 75 mil infartos al año registrados en México; hasta ahora, 75 % de los trabajadores mexicanos padecen este mal, lo que coloca al país en primer lugar a nivel mundial en esta categoría, (Valdés, 2015)

La ONU en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, plantea en la agenda 2030 acciones a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia Plantea 17 Objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental. En el objetivo 3 se establece el garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades lograr el desarrollo sostenible es fundamental garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos a cualquier edad.(ONU, 2016)

## El trabajo Dignifica

El Trabajador Mexicano por su idiosincrasia se puede caracterizar principalmente por presentar un comportamiento de dependencia a sus superiores, no enfrenta cambios, le teme al fracaso no genera ideas por lo tanto la creatividad le es un reto respeta el orden de jerarquías y considera que las buenas ideas deben estar en los niveles superiores, con lo que respecta a trabajar en equipo le resulta difícil, el uso del tiempo es un factor que no da importancia, tiende a la procrastinación laboral. (Gutiérrez, 2014). Por otro lado, el 39% los mexicanos se sienten obsesionados con sus tareas laborales y trabajan hasta en sus propias vacaciones (Regus, 2016) la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en una investigación realizada identificó que el 43% de los mexicanos que tienen un empleo formal presenta estrés, de acuerdo con una investigación realizada por la UNAM, menos el 35% de los mexicanos de entre 29 y 45 años de edad consideran ser adictos a su trabajo más con el uso de tecnologías, el 40 % de los trabajadores tienen el síndrome de burnout, el 62 % manifiesta haber sufrido acoso laboral o mobbing en algún momento, principalmente por parte de sus jefes, padecen del presentismo, que implica estar en el centro laboral sin ser productivo. (Villavicencio-Ayub, 2019) el 85 % de las empresas recompensan la adicción al trabajo, confundiendo con compromiso y efectividad laboral.

México se encuentran entre los países con mayor número de adictos al trabajo, el trabajador enfermo física y psicológicamente representa una baja en la productividad, esto se puede presentar por enfermedades como baja de peso, insomnio, pérdida de pelo viven con depresión aproximadamente 2.5 millones de jóvenes de 12 a 24 años, y ésta es la primera causa mundial de suicidio, en el estudio realizado por Erika Villavicencio-Ayub, (2019), investigadora de psicología organizacional en la UNAM, encontró que los mexicanos presentan trastornos psicosomáticos,

<sup>1</sup> Martha Soledad Laneros Guerra MA es Profesora de Administración en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, [marthalanderos@utng.edu.mx](mailto:marthalanderos@utng.edu.mx)

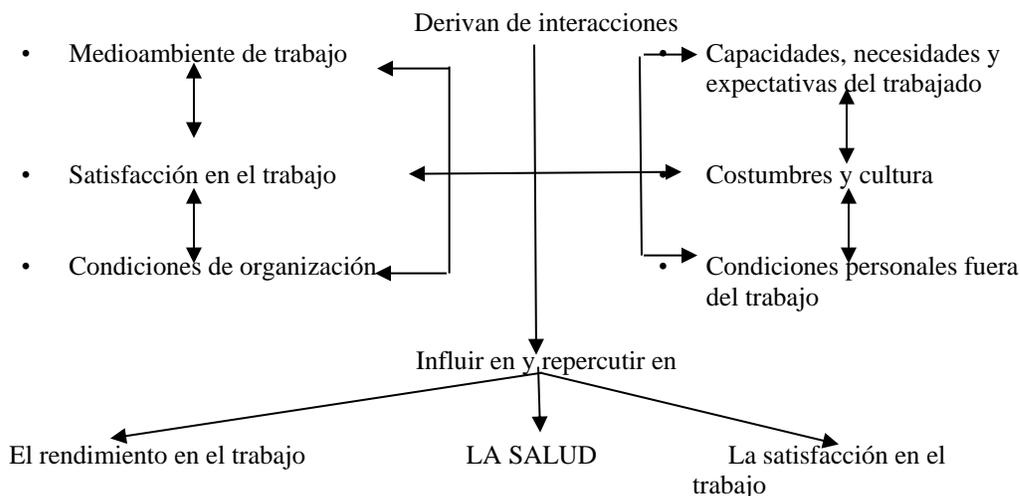
emocionales y físicos, en la revista Forbes, Maldonado identifica que el estrés se revela con dos rasgos el (workaholic o trabajolismo) y el síndrome del quemado o de burnout; el workaholic se manifiesta en el estrés, causando problemas con la familia y personales, gastrointestinales y cardiovasculares e insomnio, el Síndrome del quemado o burnout se manifiesta con agotamiento físico, emocional y mental, una autoestima baja y profundas depresiones. (Maldonado, 2019)

En la Competitividad empresarial el estrés supone pérdidas de entre 0.5 y 3.5% del PIB en los países, un estimado de la Organización Nacional del Trabajo (OIT) en México, el estrés laboral podría causar pérdidas aproximadas de entre 5 mil y 40 mil millones de dólares anuales (0.3 billones de pesos).

La OIT (1984) expone en que en varias investigaciones los factores de riesgo psicosocial son causal de estrés, así como otros trastornos a la salud de los trabajadores.

La OIT (1984), en el documento, Factores Psicosociales en el Trabajo: Naturaleza, incidencia y prevención, define los factores psicosociales en el trabajo como los que consisten en relaciones entre el trabajo, el medio ambiente, la satisfacción que brinda el trabajo y las circunstancias de la empresa, todos estos relacionados con el trabajador con su complejidades, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo y las ganas de trabajar todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden mediar entre la salud, el rendimiento y la satisfacción en el trabajo se muestra en la figura 1 . (OIT, 1984)

Figura 1. LOS FACTORES PSICOSOCIALES EN EL TRABAJO



Fuente: (OIT, 1984)

### Los elementos que influyen en LA SALUD.

El medio ambiente en el trabajo en investigaciones realizada por la OMOS y la OIT, la definen como los factores que están presentes en el trabajo, como el clima, la luz, el ruido, las vibraciones, la presencia de agentes químicos, el trabajo rutinario, riesgos físicos y la misma carga de actividades.

La satisfacción del trabajo se presenta por los factores propios de la tarea como el tedio, la repartición de las funciones sea ambigua, el absentismo y la movilidad profesional, las condiciones de vida insatisfactorias, conjuntamente con los malos transportes, el efecto cambio frecuente de empleo, etc.

Las Condiciones de organización influyen estrechamente en el estrés están brindadas por la capacidad que tiene la empresa en prestar instalaciones seguras y saludables, bienestar y la dignidad humana de los trabajadores; las funciones que el trabajador desempeña, las practicas inadecuadas del liderazgo, la participación que se da a los trabajadores en la posibilidad realizarse desarrollar su personalidad y servir a la sociedad, las relaciones en el medio, el cambio de lugar de trabajo, los cambios tecnológicos, la adopción de recursos tecnológicos y/o la industrialización de la empresa la salud y el bienestar de los trabajadores.

El rendimiento en el trabajo del trabajador es una de las consecuencias del estrés ya que la relación se da en el rendimiento satisfactorio corresponde a un estrés bajo o con moderación, por lo contrario el estrés alto repercute en

un rendimiento bajo, se da una eficacia en U invertida (Welford, 1973). Según la norma 35 de la secretaria del trabajo y previsión social (2018), se diagnostica con varios criterios como la evaluación y difusión de los resultados en el trabajo, los tiempos acordados del pago, la reciprocidad entre esfuerzo y pago recibido, crecimiento laboral, estabilidad en el empleo, rotación e trabajo que presenta el centro del trabajo y el compromiso en el centro de trabajo (STyPS, 2018).

Capacidades, necesidades y expectativas del trabajador estos se pueden entender como el auto concepto y autoestima que presenta el trabajador ante el reto de la tarea, las necesidades del trabajador y los logros que se obtienen al desempeñar el puesto, los factores que se presentan son la dificultad de la tarea, satisfacción que da el desarrollo del puesto, el sueldo que se obtendrá, así como lo recompensa (OIT, 1984)

La Costumbres y cultura son otro factor que se relaciona con el estrés y la salud en el trabajo pueden darse por el rendimiento en el trabajo, las ausencias y la inestabilidad en el trabajo, el método tradicional de la tarea y las adicciones al alcohol y al tabaco.

Condiciones personales fuera del trabajo como la edad del trabajador, su personalidad, apoyos familiares, alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo.

El resultado de estas condiciones repercute o detonan el estrés laboral que se define como la afección que se entiende como una reacción que presenta el trabajador ante exigencias y presiones laborales que no se ajustan a sus conocimientos y capacidades, poniendo a prueba la capacidad de enfrentamiento de la situación.

En las empresas se presentan relaciones sociales entre individuos que son los que presentan enfermedades de Salud, La Secretaria del Trabajo y Previsión Social promueve la Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención con el objetivo de brindar los elementos para identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo psicosocial, así como para promover un entorno organizacional favorable en los centros de trabajo. (STyPS, 2018)

El campo de aplicación es para centros de trabajo del territorio nacional dependiendo del número de empleados determina la observación de los numerales de la norma correspondiente como se expone en la tabla 1.

Principalmente en las numerarias 5. Obligaciones del patrón 7. Identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial, y evaluación del entorno organizacional, 8. Medidas de prevención y acciones de control de los factores de riesgo psicosocial, de la violencia laboral, y promoción del entorno organizacional favorable.

Tabla 1. Campo de aplicación (STyPS, 2018).

<b>Centros de trabajo de Territorio Nacional NOM-035-STPS-2018</b>	
<b>Numerarios</b>	
<b>De trabajadores</b>	<b>2 y hasta 15</b>
de la norma 5.1, 5.4, 5.5, 5.7,  8.1 y 8.2	<b>Criterio</b> 5.1 Establecer por escrito, implantar, mantener y difundir en el centro de trabajo una política de prevención de riesgos psicosociales 5.4 Adoptar las medidas para prevenir y controlar los factores de riesgo psicosocial, promover el entorno organizacional favorable 5.5 Identificar a los trabajadores que fueron sujetos a acontecimientos traumáticos severos durante o con motivo del trabajo y, canalizarlos para su atención a la institución de seguridad social o privada, o al médico del centro de trabajo o de la empresa. 5.7 Difundir y proporcionar información a los trabajadores, política e prevención, medidas adoptadas, acciones de prevención, mecanismos para presentar quejas, resultados de la identificación de riesgos. 8.1 Prevención de los factores de riesgo psicosocial y la violencia laboral, así como para la promoción del entorno organizacional favorable, los centros de trabajo deberán establecer acciones para la prevención de los factores de riesgo psicosocial, promover el sentido de pertenencia de los trabajadores a la organización. 8.2 Las acciones y programas para la prevención de los factores de riesgo psicosocial, la promoción de un entorno organizacional favorable y la prevención de la violencia laboral, referidas en el numeral anterior.
<b>De trabajadores</b>	<b>dieciséis y cincuenta</b>
de la norma 5.1, 5.2, del 5.4 al 5.8,  7.1, inciso a), 7.2, del 7.4 al 7.9, y	<b>Criterio</b> 5.1... 5.2 Identificar y analizar los factores de riesgo psicosocial, de acuerdo con lo establecido en los numerales 7.1, inciso a), y 7.2, de esta Norma, tratándose de centros de trabajo que tengan entre 16 y 50 trabajadores.

<b>Centros de trabajo de Territorio Nacional NOM-035-STPS-2018</b>	
El Capítulo 8	<p>5.6 Practicar exámenes médicos y evaluaciones psicológicas a los trabajadores expuestos a violencia laboral y/o a los factores de riesgo psicosocial.</p> <p>7.1 La identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y la evaluación del entorno organizacional deberán realizarse en trabajo que tengan entre 16 y 50 trabajadores, únicamente deberán realizar la identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial, incluyendo a todos los trabajadores.</p> <p>7.2 La identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial</p> <p>7.4 Los centros de trabajo podrán utilizar para identificar y analizar los factores de riesgo psicosocial y evaluar el entorno organizacional.</p> <p>7.5 Los cuestionarios que desarrolle el centro de trabajo para la identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y la evaluación del entorno organizacional</p> <p>7.6 La identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y la evaluación del entorno organizacional deberá integrarse al diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere la NOM-030-STPS-2009, vigente o las que la sustituyan.</p> <p>7.7 El resultado de la identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y la evaluación del entorno organizacional.</p> <p>7.8 El resultado de la identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y la evaluación del entorno organizacional deberá estar disponible para consulta de los trabajadores.</p> <p>7.9 La identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y la evaluación del entorno organizacional deberá realizarse, al menos, cada dos años.</p> <p>8. Medidas de prevención y acciones de control de los factores de riesgo psicosocial, de la violencia laboral, y promoción del entorno organizacional favorable</p>
De trabajadores	más de 50
<p>5.1, del 5.3 al 5.8,</p> <p>7.1, inciso b), del 7.2 al 7.9 y</p> <p>El Capítulo 8</p>	<p>Criterio</p> <p>5.4 Adoptar las medidas para prevenir y controlar los factores de riesgo psicosocial, promover el entorno organizacional favorable, así como para atender las prácticas opuestas al entorno organizacional favorable y los actos de violencia laboral.</p> <p>5.5 Identificar a los trabajadores que fueron sujetos a acontecimientos traumáticos severos durante o con motivo del trabajo y, canalizarlos para su atención</p> <p>5.8 Llevar los registros sobre:</p> <p>a) Los resultados de la identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y, además, tratándose de centros de trabajo de más de 50 trabajadores.</p> <p>7.1 b) Los centros de trabajo que tengan más de 50 trabajadores, deberán realizar la identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial y la evaluación del entorno organizacional.</p>

Elaboración: propia.

### Descripción del Método

Objetivo es poner de manifiesto el factor psicosocial en las micro empresas en la prevención y protección del capital humano, por medio de un recorrido conceptual y de análisis a directivos de empresas, con la pretensión de dejar en manifiesto el cuidar elementos que detonan elementos que lesionan a directivos y colaboradores de las organizaciones. La investigación se realiza con un enfoque cuantitativo, a través de un diseño transversal – descriptivo, el cuestionario se diseñó para ser autoadministrado en papel por los empresarios, conformado por 219 ítems en total, aunque para el presente estudio sólo se consideraron 14 de ellos para medir el estrés percibido, con una escala tipo Likert de 5 puntos, Se determinó que la muestra mínima debería ser de 357 participantes, dada una población de 4,968 unidades económicas en el municipio (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2016). Basados en el programa para el cálculo de muestras llamado Decision Analyst STATS™ 2.0, consideramos un valor de p= 50%, para obtener la muestra más grande con una confiabilidad de 95% y un error de 5 por ciento) se encuestaron 391 micro y pequeñas empresas.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Los resultados en cuanto al tiempo que el trabajador dedica a estar presente en el trabajo se encontró que: 52 horas a la semana en promedio de todos los participantes. Sobre la satisfacción en el trabajo se muestra que más del 50% dice estar satisfecho con la actividad que realiza.



El empresario trabajador presenta en el municipio afecciones a su salud en menor medida como, palpitaciones, dolores de cuello, mareo en menor medida, sin embargo, presenta afecciones en dolores de cabeza e insomnio. El municipio tiene una percepción general de estrés de 2.54 en una escala de 1 (menor) a 5 (elevado), principalmente por el aumento de ventas en el giro de **construcción** con 4.17 y los sectores que tienen menor percepción en disminución de ventas son los de actividades financieras y de seguros con 1.0. Por otro lado, se observa que la percepción del estrés es mayor en las actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas con 2.84 y hay una menor percepción en las actividades inmobiliarias con 1.71%.

### Conclusiones

El seguimiento a las normas es una actividad que cada empresa adquiere de acuerdo a su tamaño y estructura organizacional, esfuerzo económico y de trabajo que desea sin embargo esta norma en específico hará que los centros de trabajo no incurran en prácticas laborales deficientes, generando movilidad en el trabajo ausentismo, se recomienda que las empresas inicien con su propia evaluación siguiendo las apéndices que tiene la misma norma, de esta forma podrá realizar actividades acordes a la promoción de la correcta salud de los trabajadores, mismo que puede disminuir su rotación, insatisfacción y sentido de pertenencia en los trabajadores.

## Referencias

- Gutiérrez, T. (24 de septiembre de 2014). *6 claves de la psicología del mexicano en el trabajo*. Obtenido de Alto Nivel: <https://www.altonivel.com.mx/liderazgo/management/45635-6-claves-de-la-psicologia-del-mexicano-en-el-trabajo/>
- Maldonado, A. (21 de mayo de 2019). *Forbes*. Obtenido de Forbes : <https://www.forbes.com.mx/estres-laboral-y-porque-es-normativo-atenderlo/>
- OIT. (1984). *FACTORES PSICOSOCIALES*. Ginebra: OIT-OMS.
- ONU. (1 de Mayo de 2016). *Agenda 2030. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Santiago, Chile: Publicación de las Naciones Unidas.
- STyPS. (Octubre de 23 de 2018). *NORMA Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018. Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención*. CDMX, México : DOF.
- Valdés, P. J. (2015). *Boletín N° 5639*. México: Camara de Diputados.
- Villavicencio-Ayub, E. (2019). *TRASTORNOS PSICOSOMÁTICOS, EMOCIONALES Y FÍSICOS, CONSECUENCIA DE MALAS CONDICIONES LABORALES*. DMX: UNAM-DGCS-295.
- Welford, A. T. (1973). Stress and performance. *Ergonomics*, 567-580.

# ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y ELABORACIÓN DE UN LADRILLO ECOLÓGICO A BASE DE ADITAMENTOS ORGÁNICOS (ECOLOBLOCK)

Landín Ramírez María Isabel<sup>1</sup>, MGA. Lugo Cazares Mara Aurelia, MC. Tapia Esquivias Moisés, Reyes De Santiago Monserrat<sup>2</sup>, Padrón Macías Luis Ángel<sup>3</sup>, Ramos Arreguin Luis<sup>4</sup> y Fernando González Cruz Iván<sup>5</sup>

**Resumen**— En el presente artículo se muestran los resultados de una investigación acerca de nuevos aditamentos orgánicos, los cuales se utilizarán en la elaboración de un bloque, teniendo como componentes la fibra y la cascara del coco, cartón y el aserrín. Se realizó un análisis de factibilidad el cual incluye (análisis de variación de los porcentajes y propiedades, análisis de costos, estudio de mercado). Teniendo como objetivo mejorar la calidad del ladrillo y por ende de las construcciones con menos recursos tanto económicos como ambientales, brindando una opción ecológica a los clientes. Siendo las nuevas generaciones las cuales destacan por su conciencia ambiental por ser consumidores responsables apoyando al planeta proponiendo nuevos hábitos de consumo.

**Palabras clave**—Ecológico, Orgánico, Ladrillo, Medio ambiente, Contaminación.

## Introducción

Se sabe que hoy en día la tendencia hacia los productos orgánicos y reciclables ha aumentado considerablemente debido a la influencia de las nuevas generaciones, especialmente las que se encuentran entre los 18 y 35 años de edad (El espectador, 2017), las cuales destacan por una alta conciencia ambiental por ser consumidores responsables y cambiar sus hábitos con el fin de cuidar el planeta y aportar a la sociedad, de tal manera que ahorrar agua, energía y reciclar se han convertido en los primeros pasos para evitar seguir con impactos negativos en el ambiente, transformando así la industria creando tendencias de compromiso social. En México y en otros países con recursos, muchos de los edificios de nueva construcción están diseñados bajo la conciencia del cambio climático, con sistemas de ahorro de energía y por lo tanto bajas emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Es por esta razón que EcoloBlock nació como una idea para transformar la industria de los bloques de cemento tradicionales dándole un giro en el uso de materiales orgánicos como lo es la cáscara y fibra de coco, aserrín y cartón esperando aumentar su resistencia a la compresión ya que en su desempeño como material de construcción es una característica importante. Por ende se realizará de manera primordial una serie de análisis, comenzando con la de variabilidad de los porcentajes que consiste en modificar el nivel de componentes que se agregan a cada ladrillo para posterior seguir con las pruebas de las propiedades de cada uno que presentan las nuevas mezclas para definir si es un producto viable y con la capacidad de cumplir su función primordial, por consiguiente se realizará una comparación en el costo de elaboración entre los ladrillos convencionales y los ladrillos que nacen de las mezclas tomando en cuenta las variaciones realizadas previamente para ello se realizará un estudio de mercado el cual involucra cuales son los clientes potenciales que se encuentran en el municipio de Celaya y sus alrededores.

<sup>1</sup> Reyes de Santiago Monserrat es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México [14031048@itcelaya.edu.mx](mailto:14031048@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> MGA. Lugo Cazares Mara Aurelia es Docente de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, 10 años de experiencia en la industria, Celaya, Guanajuato, México [Maria.lugo@docestes.itcelaya.edu.mx](mailto:Maria.lugo@docestes.itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> MCI. Tapia Esquivias Moisés es Jefe de Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [Moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:Moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Landín Ramírez María Isabel es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto tecnológico de México Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [16030521@itcelaya.edu.mx](mailto:16030521@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Padrón Macías Luis Ángel es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México [15030383@itcelaya.edu.mx](mailto:15030383@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> González Cruz Iván es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [17030307@itcelaya.edu.mx](mailto:17030307@itcelaya.edu.mx)

<sup>7</sup> Luis Fernando Ramos Arreguin es Estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México [15030352@itcelaya.edu.mx](mailto:15030352@itcelaya.edu.mx)

La fibra de como al igual que su cascara presentan buenas propiedades físicas las cuales presentan una mejor unión entre los materiales dando como resultado un ladrillo con mayor nivel de resistencia, por otro lado el aserrín tiene buenas propiedades tomando en cuenta el largo de las partículas ya que presenta una flexión y elasticidad de manera positiva (Poblete, 1985). El cartón por su parte se le es atribuida la resistencia que le permite soportar esfuerzos a los cuales se le somete durante su transformación siendo sus propiedades básicas, resistencia a la tensión, a la explosión, al rasgado y al dobléz de la superficie al levantamiento y rigidez. (Heebink, 1974)

### Descripción del Método

**La presente investigación se llevó a cabo mediante los siguientes pasos:**

1. Comparativo de las ladrilleras que se encuentran cerca del municipio de Celaya realizando un análisis de mercado.

Municipio	Número de hornos identificados	Hornos	
		En operación	Fuera de servicio
Celaya	104	71	33
Irapuato	45	36	9
salamanca	48	21	27

Tabla 1. Hornos en Guanajuato (Ortiz Herrera, 2012)

El municipio de Celaya se encuentra en el estado de Guanajuato. El mapa general de México, señala que el municipio de Celaya está formado por una extensión territorial de 553.18 kilómetros cuadrados. De esta manera se selecciona a Celaya como el municipio donde será enfocado dicho proyecto debido al número de ladrilleras en operación en comparativa a otros municipios aledaños sin descartar los clientes potenciales fuera de la zona mencionada, se ha investigado que los hornos son trabajados por los mismos dueños.

2.- Sacar Muestra poblacional

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía señaló que de acuerdo a los resultados del tercer conteo de población del año 2010 en el municipio de Celaya, cuenta con una población total de 468,064. Cabecera municipal de Celaya 360 810.

Dónde:

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1}$$

n = Cantidad de la muestra

N = Cantidad de Población

E = Valor que varía entre el 1% y 10%, valor que queda a criterio del encuestador (Suarez, 2011).

El cálculo de la fórmula puede definir la cantidad de personas que se necesitan en la muestra, los cuales deberán ser encuestados para medir la aceptación del producto a la población de Celaya.

3.- Aplicar encuestas en base al resultado de la muestra. El contenido es el siguiente:

- ¿Conoce lo que es un ladrillo ecológico?
- ¿Conoce ladrillos ecológicos en el municipio de Celaya? De ser así, menciónelos.
- ¿Pagaría por un ladrillo ecológico?
- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por porcentaje?
- ¿Dónde le gustaría conseguirlo?
- ¿Qué tanto consumo le daría al producto?
- De conocer el mercado de ladrillos ecológicos, ¿Cuál sería su preferencia, ladrillos tradicionales o ecológicos?
- ¿Elabora sus propios ladrillos o los compra?
- ¿El consumo de este tipo de productos, es local?

4.- Se decide en base a los resultados si es aceptado o no por el mercado

Según el resultado arrojado de la encuesta generada por la muestra obtenida en el paso 2, se llegó a la conclusión de que el producto es aceptado.

5.- Preparación artesanal de la mezcla base sin la adición de los diferentes componentes

Se realizará la recolección de 10 kilos de arena, para posteriormente someter a un proceso de tamizado, todo ello para obtener un insumo más limpio y fino para la elaboración de la mezcla, posteriormente se proseguirá con la

obtención de los demás elementos, en este caso agua y cemento. Las medidas del ladrillo que se manejarán en esta parte serán de 30cmx15cmx5cm y 26cmx11cmx5cm con un volumen de 2250cm<sup>3</sup> y 1430cm<sup>3</sup> respectivamente, siendo utilizados moldes hechos de madera.

6.- Preparación de la mezcla estableciendo la cantidad de aditivos (de reciclaje) que se agregarán:

Tomando en cuenta que los insumos básicos para la mezcla es conformada por: tierra, agua y pequeñas cantidades de cemento, enfocándonos en las variaciones de los porcentajes de los componentes.

Tipo de Block	Cantidad de Arena (0.620kg/cd)	Cantidad de cemento (0.625kg/cd)	Cantidad de agua	Cantidad de aditamento
Block	1.860kg	0.312kg	500 ml	
Block-fibra de coco	1.860kg	0.312kg	500 ml	0.5gr de fibra de coco
Block- cartón	1.860kg	0.312kg	500 ml	0.5gr de cartón
Block- aserrín	1.860kg	0.312kg	500 ml	0.5gr de aserrín

Tabla 2. Cantidades aditamentos de pre-experimentación de ladrillos ecológicos

Tipo de Block	Cantidad de Arena	Cantidad de cemento	Cantidad de agua	Cantidad de aditamento
Block 1	1.860kg	0.312kg	500 ml	0.2 gr de fibra de coco 0.2 gr de cascara de coco
Block 2	1.860kg	0.468kg	600 ml	0.3 gr de cascara de coco
Block 3	2.480kg	0.625kg	900 ml	0.5 gr de cascara de coco
Block 4	2.480kg	0.625kg	850ml	0.2 gr de aserrín 0.2 gr de fibra de coco
Block 5	2.480kg	0.625kg	1 litro	0.4 gr de fibra de coco 0.2 aserrín

Tabla 3. Cantidades aditamentos específicos de pre-experimentación de ladrillos ecológicos

7.- En base a los materiales anteriormente señalados y seleccionados se comienzan hacer las pruebas de:

Prueba en el laboratorio de mecánica ubicado en el Instituto Tecnológico de México en Celaya, Campus 1. en el cual se encuentra la máquina que nos ayudara a realizar las pruebas de resistencia a la compresión hasta llegar al punto de quiebre de cada uno de los ladrillos con las diferentes mezclas, de esta manera saber si son capaces de proporcionar una mejora o en dado caso una perdida dentro de las propiedades mecánicas de cada uno.

8.- Se realiza comparativo de las pruebas:

Después de someter el producto a varias pruebas de compresión se realizará una tabla comparativa para de este modo comprobar que cumpla con los requerimientos deseados planteados al inicio del proyecto y así sea considerado capaz de sustituir los



Figura 1. Máquina de laboratorio de mecánica

ladrillos convencionales, estas tablas incluirán la comparación de todos los aditamentos empleados para así resaltar los mejores resultados y lograr los objetivos deseados.

9.- Elección del mejor aditamento

Se analizarán los resultados de cada uno de los ladrillos conformados por los diferentes componentes en su variación de porcentajes, obtenidos de las pruebas de compresión realizadas en el laboratorio de mecánica con ayuda del encargado. Por consiguiente se realizará una tabla comparativa con los resultados obtenidos para así poder visualizar cuál fue el aditamento que agrego mejores propiedades en la resistencia a la compresión de cada una de las muestras que se pusieron a prueba para al final obtener un resultado final.

10.- Determinar si el producto es apto o no

Se llegara a este resultado tomando en cuenta las tablas comparativas de los resultados de compresión de cada uno de los ladrillos probados en el paso 7.

**Comentarios Finales**

En este estudio se realizó un análisis de factibilidad usando las comparación de diferentes materiales en distintas medidas para así determinar cuál de las mezclas era la más óptima tomando en cuenta las propiedades mecánicas, costos y el mercado en el cual nos enfocamos siendo así una buena opción como material para la construcción teniendo en cuenta el plus de ser compuesto por materiales orgánicos ayudando así al medio ambiente.

*Resumen de resultados*

Al finalizar las pruebas se obtuvieron los siguientes resultados de cada uno de los blocks:  
 Una vez realizadas las pruebas a cada uno de los ladrillos con diferentes aditamentos, se escogió el componente con el cual arrojó las mejores propiedades a la mezcla original. Dando inicio a la comparación de variables.

Nombre	Resistencia de la compresión	Medidas
Block	80kg/cm <sup>2</sup>	26x11x5
Block-fibra de coco	500kg/cm <sup>2</sup>	26x11x5
Block-cartón	400kg/cm <sup>2</sup>	26x11x5
Block-aserrín	280kg/cm <sup>2</sup>	26x11x5
Block 1	850kg/cm <sup>2</sup>	26x11x5
Block 2	70kg/cm <sup>2</sup>	30x15x5
Block 3	50kg/cm <sup>2</sup>	30x15x5
Block 4	350kg/cm <sup>2</sup>	30x15x5
Block 5	600kg/cm <sup>2</sup>	30x15x5

Tabla 4. Resultados de las pruebas de compresión de los ladrillos ecológicos



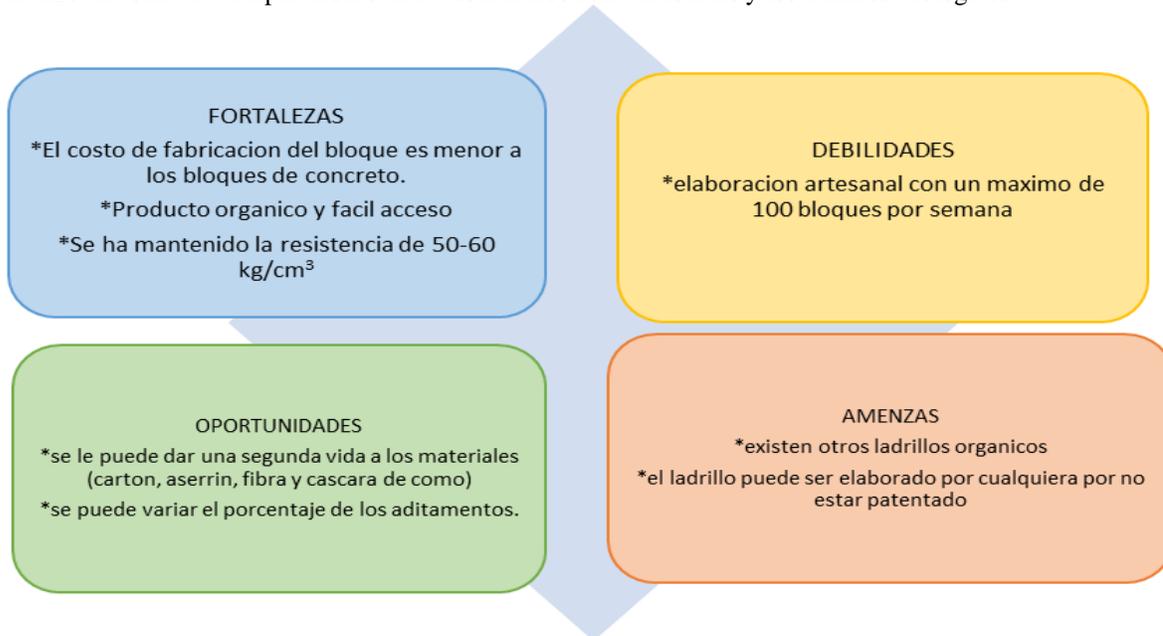
Figura 2. Resistencia del ladrillo a la compresión



Figura 3. Punto de quiebre del ladrillo

Comparativa FODA:

Se realizó una serie de comparaciones entre los ladrillos convencionales y los ladrillos ecológicos



Costo de la producción tomando en cuenta la elaboración de 100 ladrillos ecológicos

costos fijos			
materiales	cantidad	costo unitario(\$MNMX)	costo cada 100 ladrillos
agua	500 ml	\$0.012	\$1,265
tierra	1,806kg	\$2.320	\$232
cemento	0.315kg	\$1.020	\$102
fibra de coco	10g	\$0.750	\$75
cartón	50g	\$0.10	\$10
aserrín	90g	\$1.8	\$180
mano de obra x hr	5	\$45	\$225
	costo total	\$51.002	\$2,089

*Conclusiones*

Se logró mejorar las propiedades del block probando con diferentes aditivos y porcentajes, sumando un beneficio el uso de materiales reciclados, con lo cual se demostró que el uso de los componentes planteados en este proyecto brindó relevantes aportaciones a los ladrillos permitiendo competir en el mercado trayendo innovadores beneficios que los ladrillos convencionales no poseen. Del tal forma se llegó a una reducción de costo en la elaboración del ladrillo, comprobando que el área de nuestro mercado acepta la opción de un nuevo ladrillo ecológico. Concluyendo que nuestro ladrillo es factible para su venta y compra.

*Recomendaciones*

Con los resultados obtenidos podemos recomendar a futuros proyectos o a titulares que quieran llevarlo a la práctica que el mejor aditivo agregado a la mezcla original es el de fibra de coco y cascara de coco siendo el mejor con 850kg/cm<sup>2</sup> en las pruebas de compresión realizadas en el laboratorio. El segundo con los mejores resultados obtenidos fue el cartón demostrando una resistencia de 400kg/cm<sup>2</sup>.

## Referencias

- Etzeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichó. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Puebla Romero, T., C. Dominguini y T. T. Micrognelli. "Situaciones inesperadas por el uso de las ecuaciones libres en la industria cocotera," *Congreso Anual de Ingeniería Mecánica*, Instituto Tecnológico y Científico Gatuno, 17 de Abril de 2005.
- Washington, W. y F. Frank. "Six things you can do with a bad simulation model," *Transactions of ESMA*, Vol. 15, No. 30, 2007.
- Wiley J. y K. Miura Cabrera. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," *Interfaces*, Vol. 5, No. 3, 2003.
- Torres, M. (1996). Reflexión-acción, el diálogo fundamental para la Educación Ambiental. Santafé de Bogotá: Serie Documentos Especiales.
- Castells, X. E. (2012). Clasificación y gestión de residuos. España: Editorial Díaz de Santos. — (2012). Reciclaje de residuos industriales. Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. España: Editorial Díaz de Santos.
- Seisdedos (2014). Regla de las tres erres ecológicas: Reducir, reutilizar, reciclar. Recuperado de: [http:// www.ifeelmaps.com/blog/2014/07/regla-de-las-tres-erres-ecologicas--reducir--reutilizar--reciclar](http://www.ifeelmaps.com/blog/2014/07/regla-de-las-tres-erres-ecologicas--reducir--reutilizar--reciclar)
- Liu, H (2005) Compacting Fly Ash to Make Bricks, Final Report of NSF-SBIR Phase I Project No. DMI-04193110548719. — (2008) Compacting Fly Ash to Make Bricks, Final Report of NSF-SBIR Phase II project No. 0548719, Technical Narrative
- Guney Y., Sari D., Cetin M., Tuncan M., Impact of cyclic wetting-drying on swelling behavior of lime-stabilized soil, *Building and Environment*, Volume 42, Issue 2, February 2007, Pages 681-688.
- Oti, J.E., Kinuthia, J.M., Bai, J., 2008a. Developing unfired stabilised building materials in the UK, *Proceedings of ICE. Journal of Engineering Sustainability* 161 (4), 211-218. doi:10.1680/ensu.2008.161.4.211.
- Guney Y., Sari D., Cetin M., Tuncan M., Impact of cyclic wetting-drying on swelling behavior of lime-stabilized soil, *Building and Environment*, Volume 42, Issue 2, February 2007, Pages 681-688.
- C. Galán-Marín, C. Rivera-Gómez, J.Petric. Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre. *Construction and Building Materials* 24 (2010) 1462-1468.
- Oti, J.E., Kinuthia, J.M., Bai, J., 2009. Engineering properties of unfired clay masonry bricks. *Engineering Geology* 107 (2009) 130-139.
- BDA, 2008. Brick Development Association. {online} accesses on the 28/7/2008 <http://www.brick.org.uk/industry-sustainability.html>.
- Liliana Arias Arango . (2007). científico. 2019, de Universidad de Manizales Sitio web: <https://docplayer.es/60045731-Liliana-arias-arango-ider-arias-arango.html>
- Luis Ernesto Cervera Gómez. (2011). El humo, un asesino silencioso. En INEGI(6). Chihuahua Mexico: I.

## Notas Biográficas

El **M.A. Guillermo Prieto Gómez** y los otros autores tienen la opción de incluir una breve nota biográfica al final del manuscrito. Utilice por favor el tipo Times 8. Este autor es profesor de la Facultad de Contaduría de la Universidad del Norte, en Manila, Veracruz, México. Terminó sus estudios de postgrado en administración de empresas jurídicas en *Songbird University*, Denver, Colorado. Ha publicado artículos en las revistas ABC y ZRT. Su libro "Alcances del Jurado", es el texto preferido en la mayoría de las facultades de administración en América Latina.

La **Ing. Laura Luz Beltrán Morales** es profesora investigadora en la U. Tecnológica Superior de Aguascalientes. Su maestría en Ingeniería Industrial es de *St. Mary's University*, de San Antonio, TX. Laura Luz proporciona servicios de consultoría en el área de redes químicas y ha publicado más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Ha presentado 843 artículos en congresos nacionales e internacionales y presentó una conferencia magistral en el Congreso de Ingeniería Química Aplicada de Oaxaca, México, en 2005.

El **Dr. Ramón Sorín** es Vicerrector Académico del Instituto de Estudios Avanzados de Asturias, en Gijón, España. El Dr. tiene maestría y doctorado en finanzas de la Universidad Calixta, Guanajuato, México. Sorín es el autor de 23 artículos y nueve libros.

La **Lic. María Jesús González** es profesora de Ing. Industrial en *Red Blue University* de San Antonio TX. Ha registrado 16 patentes de robótica. Sus artículos han aparecido en revistas como *Industrial Engineering Applications*, *Journal of Educational Technologies*, y *Texas Engineering Abstracts*. Sus servicios de consultoría son en las áreas de *Lean*, Control de la Calidad, y Producción Total.

La **M.G.A. María Aurelia Lugo Cazares** es Maestra en Gestión Administrativa. Tiene 10 años de experiencia en la industria (logística, exportación e importación) sector logístico y transportes. Es actual docente del depto. de Ingeniería Industrial en el TecNM en Celaya.

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** tiene los grados de Ing. Industrial en producción y maestría en ciencias en sistemas y calidad. Cuenta con el reconocimiento de perfil deseable y es miembro de cuerpo académico "*Optimización de proceso de manufactura y servicios*". Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial. Las líneas de investigación que cultiva son: "*Diseño y mejora de procesos y producto*" y "*Estadística industrial aplicada*". Ha escrito capítulos de libros como: "*Troubleshooting a Lean Environment*" en la obra titulada *Manufacturing in the developing world Methodology case studies and trends from Latin America* editado por Springer 2014.

# DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE BUZONES DE VOZ EN MARCADORES PREDICTIVOS Y PROGRESIVOS PARA CENTROS DE LLAMADAS CON TELEFONÍA IP UTILIZANDO ASTERISK

Lic. Andres Alberto Lavariega Castellanos <sup>1</sup>, Dra. Leonor Adriana Cárdenas Robledo <sup>2</sup>

**Resumen**— La marcación automática es un sistema que tiene un grupo de personas (agentes), y una base de datos de contactos a los que deben llamar y conectar estas llamadas para ser atendidas. En los centros de llamadas es importante tener la capacidad de optimizar el tiempo entre una llamada exitosa y las que deben catalogarse como buzones de voz o números erróneos. Por consiguiente, es deseable reducir la cantidad de buzones de voz que son entregados a los agentes en una campaña y así lograr un mayor éxito de los objetivos para la que fue implementada.

Se propone un desarrollo en el software de telefonía IP Asterisk para segmentar las llamadas en dos grupos: las que entran a buzón de voz y las que son contestadas por personas. Funcionará mientras la campaña está marcando y los agentes estén esperando llamadas efectivas.

**Palabras clave**—automatización, telefonía IP, Asterisk, buzones de voz, centros de llamadas.

## Introducción

La apertura de la economía mexicana hacia la globalización a partir del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (1994), permitió la definición de grandes sectores económicos que están expuestos a la competencia internacional y a la inversión foránea. El proceso de apertura se dio a lo largo de ciclos de un importante debilitamiento de la economía: la elevación de la tasa de interés, la inflación, la caída del poder de compra de la población y la crisis de las empresas. Así, las grandes empresas tanto las nacionales como las que se incorporaban a la economía nacional, especialmente en el sector de servicios, debieron hacer un uso muy rápido de los centros de llamadas para competir en sus respectivos mercados. Por ejemplo, bancos, para ofrecer masivamente tarjetas de crédito, compañías aseguradoras, para la oferta de seguros, o la competencia entre empresas telefónicas y posteriormente servicios de internet (Thirión, 2012).

Los centros de llamadas requieren hacer más eficiente el tiempo que dedican a identificar las llamadas viables y discriminar aquellas que son dirigidas a un buzón de voz o número erróneo. Para evitar realizar este proceso manualmente, se emplean sistemas de marcación automática en los que interviene un grupo de personas llamados agentes y una base de datos de contactos en donde se deben conectar las llamadas entre los clientes potenciales y los agentes. Adicionalmente, en una campaña telefónica es importante reducir la cantidad de los buzones de voz que son pasados a los agentes con la finalidad de lograr mayor éxito y cumplir los objetivos planteados (BPO-KPO/ITO, 2019).

En este trabajo se propone una segmentación durante las campañas mediante el programa de código abierto Asterisk agregando la capacidad de discriminar automáticamente las llamadas que fueron contestadas por buzones de voz de las que fueron contestadas por personas. Los marcadores automáticos tienen como base algoritmos estadísticos para reducir el tiempo que los agentes están esperando una llamada y se encargan del proceso de marcación de acuerdo con configuraciones previas.

## Descripción del Método

Problemática identificada

El proyecto se desarrolla con apoyo de la empresa Evolutel dentro del área de telefonía IP y servicios de omnicanalidad. En la actualidad la implementación de los marcadores automáticos va de acuerdo con la necesidad de

<sup>1</sup> Lic. Andres Alberto Lavariega Castellanos, estudiante del posgrado en Sistemas Inteligentes Multimedia en Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ A.C.) unidad Guadalajara, Av. Nodo Servidor Público #165 Col. Anexa al Club de Golf, Las Lomas, 45131 Zapopan, Jalisco, Network VoIP & Security Expert en Evolutel S.A. de C.V, andreslavariega@gmail.com

<sup>2</sup> Dra. Leonor Adriana Cárdenas Robledo, Investigador asociado en Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ A.C.), leonor.cardenas@ciateq.mx

los clientes, debido a que el perfil de cada centro de llamadas es diferente, algunos son para cobranza, ventas, atención al usuario, servicios públicos entre otros y cada uno tiene diferentes metas a cumplir. La ubicación y oficinas físicas donde estos servicios son implementados se les llama centros de llamadas o centros de atención al cliente.

Se detectó una oportunidad de mejora, dada la necesidad de disminuir la cantidad de los buzones de voz y aumentar la cantidad de minutos que un agente tiene en llamadas efectivas. El hecho de no diferenciar las llamadas donde contesta una persona de aquellas en las que contesta un buzón de voz, ocasiona los siguientes inconvenientes:

- Los agentes deben catalogar las llamadas o buzones de voz mientras la campaña está entregando llamadas para su gestión.
- Incrementos en los costos de una llamada, debido a que las llamadas de buzón de voz son llamadas contestadas y tienen un cargo monetario.
- Los agentes deben catalogar dentro de todas las llamadas que reciben, las que son para buzones de voz y las que son personas para atender.
- Altos tiempos entra llamadas efectivas.
- Recorrer una base de datos requiere más recursos.
- Los centros de llamadas tienen que invertir más recursos humanos y monetarios para realizar el trabajo.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones en México define los servicios de buzones de como un servicio complementario de telecomunicaciones que permite dejar un mensaje cuando se realiza una llamada a otro usuario y este no te contesta o tiene apagado su equipo. El servicio de buzón de voz tiene un costo para los usuarios que dejan el mensaje y para los usuarios que deciden consultarlo. Los operadores que prestan el servicio de telefonía tienen la obligación de informar que la llamada está siendo desviada al buzón de voz, y debe permitir interrumpir la llamada antes de generar un cargo por el servicio (IFT, 2018).

La operadora de telecomunicaciones movistar describe el proceso de recepción de un buzón de voz de la siguiente manera; Cuando el usuario llamado se encuentre en reposo (teléfono colgado), la llamada entrante le será ofrecida durante un período de 20 segundos de manera que, si no es contestada en ese intervalo de tiempo, será reencaminada hasta el Servidor Vocal. Si el usuario llamado se encuentra ocupado la llamada será reencaminada inmediatamente hacia el Servidor. El Servidor Vocal distinguirá en la locución de bienvenida cuál de los dos (ocupación o ausencia) ha sido el motivo por el que dicha llamada ha sido reencaminada hacia él (Movistar, 2017) .

Una llamada de telefonía se redirige a un buzón de voz por diferentes circunstancias, puede ser que excedió el tiempo de timbrado o porque fue rechazada por el usuario. Por lo que un buzón de voz debe ser identificado dentro de la telefonía IP por un código de colgado. En el caso de las comunicaciones mediante el protocolo SIP (Session Initiation Protocol o Protocolo de iniciación de sesión por sus siglas en inglés) se pueden catalogar de manera diferente cuando una llamada es enviada a buzón de voz o es atendida por una contestadora automática. Sin embargo, no existe una regulación en México que obligue a los proveedores a adoptar un código de colgado, por lo que se deben buscar métodos alternos para identificar estos casos (Areski, 2019).

#### Diseño y Arquitectura del sistema

Como solución a esta problemática se propone un desarrollo en el software de telefonía IP Asterisk para identificar las llamadas que entran a buzón de voz de las que son contestadas por personas. Este desarrollo deberá funcionar en tiempo real, mientras la campaña está marcando y los agentes estén esperando llamadas efectivas. Dicho desarrollo debe tener la capacidad de integrarse a los servicios de centros de llamadas con Asterisk (Russell Bryant, 2013).

La función de detección de contestador automático (AMD, Answering Machine detection, por sus siglas en inglés) del dispositivo de marcado puede detectar si una llamada saliente ha sido respondida por un humano (incluido fax) o un contestador automático. El dispositivo analiza los patrones de sonido (habla) recibidos en los primeros segundos de la llamada para determinar si un humano (persona viva) o la máquina ha respondido la llamada. Típicamente, cuando un humano contesta la llamada, hay un breve "hola ..." seguido de silencio para esperar a que la otra parte responda. En contraste, cuando un contestador automático atiende la llamada, hay un discurso constante (mensaje de respuesta) seguido de un pitido para dejar un mensaje de correo de voz. (SBC-Gateway-MSBR, 2019)

Por lo tanto, lo que se busca con la función de AMD de detección de contestador automático es identificar mediante el conteo de palabras si es un buzón o una persona la que contestó la llamada, considerando que al ser una persona dirá una o dos palabras y al ser un buzón de voz o contestadora automática generalmente será una frase o instrucciones para dejar un mensaje. En la mayoría de los casos se contesta una llamada telefónica con una o dos palabras tales como: ¿Bueno?, Aló, ¿Diga? o algún saludo coloquial (Rossi, 2019).

Asterisk es un marco de trabajo y de código abierto para crear aplicaciones de comunicaciones mediante servicios de telefonía (Asterisk, 2018), su implementación en la presente propuesta se ilustra en la figura 1, en donde se aprecia dentro de un esquema de marcador automático con Asterisk, el nivel de intervención de la detección de buzones de voz de las llamadas contestadas. Como se observa, el módulo de detección de buzones de voz se encuentra entre el marcador automático y Asterisk, pues servirá como un intermediario para definir si la llamada es pasada o no a un agente según sea el caso.

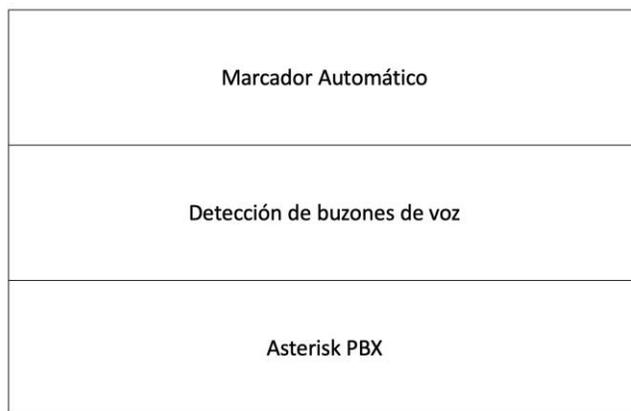


Figura 1. Nivel de integración de la detección de buzones de voz

Una vez que las llamadas sean identificadas como buzones de voz, o como personas, se deben tratar de diferentes maneras, por lo que se deberá catalogar como eventos y ser procesadas por separado. Por otra parte, en la figura 2 se muestra el proceso para cada caso, donde el marcador automático tiene una llamada contestada, el sistema propuesto deberá identificar si fue tomada por una persona o por un buzón de voz. Una vez recolectada esta información segmentará los eventos.

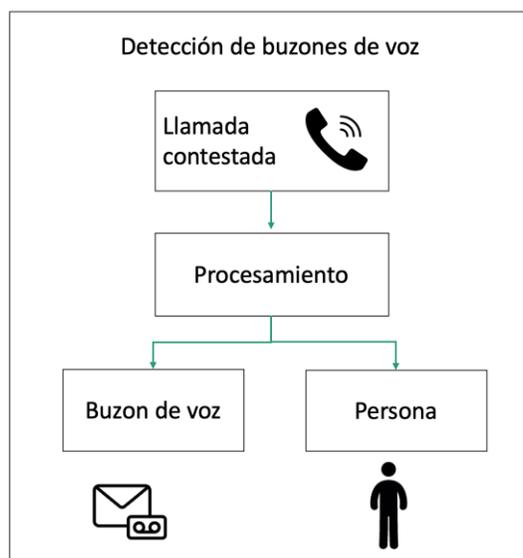


Figura 2. Distribución de llamadas dentro de la detección de buzones de voz

Para facilitar la comprensión del trabajo de investigación en la figura 3 se presenta un panorama de la arquitectura propuesta, donde se puede identificar los componentes y ambientes previamente expuestos.

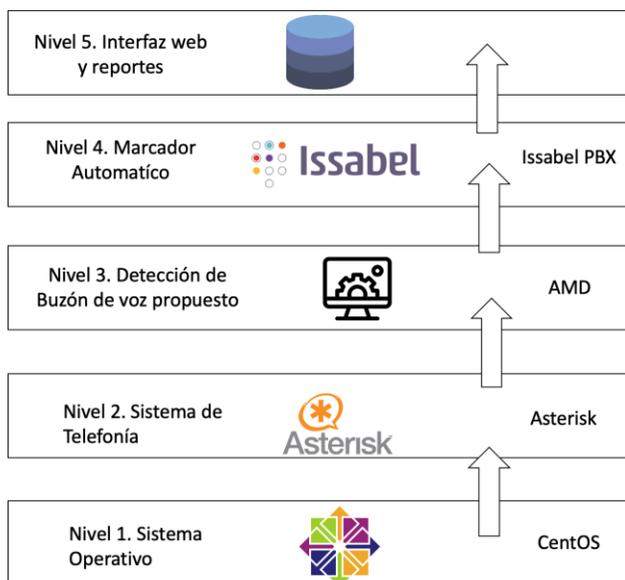


Figura 3. Arquitectura de la solución propuesta

Con base en la figura previamente presentada se observa que la detección de buzón de voz propuesta se encuentra en el nivel 3 de la arquitectura, por encima del sistema de telefonía Asterisk, ya que utilizará la herramienta de AMD para identificar las llamadas que son contestadas por buzones de voz y segmentarlas, con la finalidad de nutrir al marcador automático y a la base de datos del nivel 4 y 5.

*Resultados*

Las pruebas preliminares del sistema se realizaron por un periodo de 50 días con una base de datos con números telefónicos de las compañías Telcel, AT&T y Movistar, donde se obtuvo un total de 348,368 llamadas telefónicas de las cuales, el 66 % fueron detectados como buzones de voz, el 33% fueron detectadas como personas y el 0.99% de estas llamadas no fue posible identificarlas, por lo que se catalogan como indefinidas, tal como se ilustra en la Tabla 1. En consecuencia, las llamadas identificadas como humano son las que se entregan para ser atendidas por los agentes, quienes reportaron 37 casos donde era una contestadora automática, lo que equivale al 0.01% del total de la muestra y al 0.03% de los eventos detectados erróneamente como humanos indicado en la Tabla 2.

Humano	Máquina	Indefinido	Totales
114,985 llamadas	229,928	3,455	348,368
33.00 %	66.00%	0.99%	100%

Tabla 1. Porcentajes de resultados en la muestra.

Humano real detectado por el sistema	Erróneamente identificado como humano por el sistema	Total de eventos
114,948 registros	37 registros	114,985
99.96%	0.032%	100%

Tabla 2. Porcentaje de error en la detección de humanos en las llamadas.

En la figura 4, se observa la validación de la operación y funcionamiento de la solución propuesta desde la terminal de Linux. Dichos valores se almacenan dentro del sistema operativo en un archivo separado por comas, para posteriormente insertarlos en la base de datos.

```
17:51:50,25588524715,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:51:56,15580297698,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:51:57,12293616241,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:51:58,13315327187,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:51:59,22226226279,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:04,19991780123,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:05,15525233402,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:06,16561346003,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:27,24433158631,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:31,15563721205,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:52:33,18114175861,MACHINE,INITIALSILENCE-4000-4000
17:52:36,19981459891,MACHINE,INITIALSILENCE-4000-4000
17:52:36,13313536188,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:52:40,25522274180,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:53:00,25519442500,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:53:01,19991326537,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:53:03,18186920524,MACHINE,INITIALSILENCE-4000-4000
17:53:05,23338362101,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:53:05,16271331337,MACHINE,MAXWORDS-3-3
```

Figura 4. Validación en terminal de Linux de la solución propuesta.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

De las pruebas realizadas en un periodo de 50 días bajo la arquitectura propuesta se obtuvo un sistema funcional para detectar buzones de voz de humanos dado que la tasa de errores obtenidos es del 0.03%. lo que refleja una tasa muy baja. Estos datos se almacenan dentro del servidor Linux y permitirá el monitoreo en el transcurso del tiempo.

### Conclusiones

En concordancia con los resultados descritos en la sección anterior, se afirma que: “la detección automática de buzones de voz en marcadores predictivos y progresivos para centros de llamadas con telefonía IP utilizando Asterisk, satisface el requerimiento de segmentar los eventos que tienen a una persona en la línea telefónica para su atención, así mismo en función de la muestra empleada se observa que el porcentaje de error es mínimo (0.03%) lo que permite a los agentes enfocarse en sus actividades reduciendo el tiempo entre llamadas efectivas”.

### Recomendaciones

Por lo anteriormente expuesto en los resultados y conclusiones se generan las siguientes recomendaciones:

- 1) Analizar el 0.03% de los errores reportados por los supervisores con la finalidad de disminuir la tasa de fallo que puede llegar a tener el sistema.
- 2) Habilitar un control de sensibilidad para gestionar los controles de la plataforma desde una interfaz amigable para el usuario.
- 3) Integrar un sistema de análisis de datos, con la finalidad de detectar números telefónicos que no se pueden contactar por la totalidad de desvíos a buzones de voz.

## Referencias

Areski, Belaid. 2019. “Hangup Cause Code Table”. FreeSWITCH, En línea, 15 de agosto de 2019. Consultado por internet el 1 de octubre del 2019. Dirección de internet: <https://freeswitch.org/confluence/display/FREESWITCH/Hangup+Cause+Code+Table>.

Asterisk. Getting Started with Asterisk. Asterisk. Documento en línea, Consultado por internet el 13 de octubre del 2019. Dirección de internet: <https://www.asterisk.org/get-started>.

IFT. Todo lo que debes saber sobre el Buzón de voz. INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES. [Documento en línea], Consultado por internet el 20 de septiembre de 2019. Dirección de internet: <http://www.ift.org.mx/usuarios-telefonía-movil/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-buzon-de-voz>.

Movistar. “Manual de ayuda 8.7 Servicio suplementario contestador automático en red”. Documento en línea, Movistar. Consultado por internet el 27 de septiembre de 2019. Dirección de internet:

[http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/ayuda/fijo/RDSI/manual\\_de\\_ayuda\\_8\\_7\\_servicio\\_suplementario\\_contestador\\_automatizado\\_en\\_red\\_244.pdf](http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/ayuda/fijo/RDSI/manual_de_ayuda_8_7_servicio_suplementario_contestador_automatizado_en_red_244.pdf).

Rossi, Italo. 2019. mod\_com\_amd. freeswitch. Documento en línea (2019), Consultado por internet el 29 de septiembre de 2019. Dirección de internet: [https://freeswitch.org/confluence/display/FREESWITCH/mod\\_com\\_amd](https://freeswitch.org/confluence/display/FREESWITCH/mod_com_amd).

Russell Bryant, Leif Madsen, Jim Van Meggelen. 2013. Asterisk: The Definitive Guide. 4. s.l.: O'Reilly Media, 2013. 9781449332426.  
SBC-Gateway-MSBR Series Release. 2019. AudioCodes Session Border Controller Serie. Virtual (VE), Cloud (CE) and Server (SE) Editions. [En línea] 7.2, 22 de septiembre de 2019. Dirección de internet: <https://www.audiocodes.com/media/13243/mediant-software-sbc-users-manual-ver-72.pdf>.

Thiri6n, Micheli. 2012. El sector de call centers: Estructura y tendencias. Apuntes sobre la situaci6n de M6xico. (Documento en l6nea, 7 de abril de 2012). Direcci6n de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13623074006.s>

VIG6SIMO TERCER CENSO NACIONAL DE CENTROS DE CONTACTO. BPO-KPO/ITO. 2019. 84, febrero de 2019, Revista Contact Forum, Vol. 21, p6gs. 20-49.

### Notas Biogr6ficas

El **Lic. Andres Alberto Lavariega Castellanos** egresado del Instituto tecnol6gico de Oaxaca, ha colaborado en diversos proyectos dentro de la empresa Evolutel, donde se desempeña como l6der de proyectos de servicios de omnicanalidad. Desarrolla proyectos de implementaci6n y mantenimiento de VoIP, basadas en Asterisk, proyectos de callcenter, soluciones en la nube y sistemas de seguridad y aseguramiento de plataformas Linux,

La **Dra. Leonor Adriana C6rdenas Robledo** es graduada del Instituto Tecnol6gico de M6rida (ITM) de la carrera de Ingenier6a en Sistemas Computacionales. Curs6 la maestr6a en Ciencias de la Computaci6n en el Centro Nacional de Investigaci6n y Desarrollo Tecnol6gico (CENIDET) y realiz6 estudios de Doctorado en el programa de Ingenier6a de Sistemas en la Escuela Superior de Ingenier6a Mec6nica y El6ctrica (ESIME) del Instituto Polit6cnico Nacional (IPN). Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y se encuentra colaborando como investigador asociado en CIATEQ A.C.

## Acoso cibernético, un fenómeno de hostigamiento en una universidad pedagógica del noroeste de México

Mtro. Gaspar Leal Duarte<sup>1</sup>, Mtra. Alva Rosa Lomeli García<sup>2</sup>, Mtra. Lizeth Armenta Zazueta<sup>3</sup>, Dr. Francisco Nabor Velazco Bórquez<sup>4</sup>, Mtra. Marlene Felix Montiel<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente tiene la pertinencia de identificar la problemática del acoso cibernético en un contexto universitario, en una Universidad Pedagógica Nacional del noroeste de México. Para ver el alcance e impacto en los jóvenes que han sido afectados. Para ello se utilizó como técnica de recolección de datos una encuesta con regiones de identificación, uso de tics, visión de agresor y por ultimo de víctima. Posteriormente se aplicó a 70 estudiantes adscritos a la unidad, así pues se llevó a cabo un análisis en el paquete estadístico SPSS versión 23. Encontrando que este tipo de acoso se encuentra en un nivel inicial bajo, siendo el sexo femenino el que ha sufrido este tipo de acosos, teniendo como consecuencias en estados de ánimo en el que el 35% presenta enfado y el 25% que genera angustia sobre su situación, provocando tristeza e inseguridad ante este fenómeno siendo lo más emblemático.

**Palabras clave**— Acoso cibernético, Estudiantes, Fenómeno, Redes sociales, Tecnología.

### Introducción

Actualmente por la evolución de las sociedades y los medios de comunicación, así como la introducción de nuevas tecnologías, han generado cambios en maneras de darse los procesos de interacción al igual que de comportamiento social. Así pues como en cualquier sociedad activa se dan casos de violencia por diversas situaciones en la relación social, que se ha venido ejerciendo por medio de dispositivos de comunicación, que independientemente del país donde se hayan suscitado los registros de estos hechos las problemáticas existen, es de aquí y de los diversos fenómenos que existen se destaca el ciberacoso, que en otros países por su connotación es llamado ciberbullying por su connotación en el idioma inglés que mencionan algunos investigadores en sus trabajos mostrando los análisis hechos de la situación actual respecto al fenómeno desde sus contextos respectivamente. Así pues es de conocimiento que en diversos países se han llevado a cabo estudios del ciberacoso, citando a Smith (2006), “El ciberbullying o ciberacoso es considerado como un subtipo o una nueva forma de bullying, por lo que su definición es válida con una nueva connotación, antes no contemplada, referida al uso de los medios tecnológicos para acosar, molestar o maltratar a la víctima”. En América Latina se han hecho ya investigaciones con un enfoque principal como problemática escolar, Chile es uno de los países en los cuales se ha estudiado mayormente este fenómeno, de aquí se abordan algunas investigaciones con este referente al tema, que lleva por nombre: “Plataformas comunicacionales del ciberbullying, una aplicación empírica en dos colegios de la quinta región, Chile”, el cual tuvo como objetivo caracterizar las plataformas comunicacionales que son utilizadas para llevar a cabo este fenómeno, en los estudiantes de educación básica de dos centros educativos de diferente nivel socioeconómico. Al realizar la aplicación, se obtuvieron los resultados que muestran, que tanto para el estatus alto, como para el estatus socioeconómico medio, la plataforma comunicacional más utilizada por los estudiantes para ejercer el ciberacoso es la red social Facebook; por ende este fue el medio por el cual recibieron este tipo de acoso. Existen muchas más investigaciones pero la necesidad se ha visto en México, pues los estudios que se han venido haciendo han sido por parte de instituciones relacionadas con la educación, empresas particulares, e institutos alineados a trabajos para la nación.

<sup>1</sup> El Mtro. Gaspar Leal Duarte, es profesor del Instituto Tecnológico de Sonora, así como responsable del programa educativo de licenciado en ciencias de la educación. Navojoa, Sonora, México, [gaspar.leal@itson.edu.mx](mailto:gaspar.leal@itson.edu.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Alva Rosa Lomeli García, es profesora del Instituto Tecnología de Sonora del programa educativo de LCE. [alva.lomeli@itson.edu.mx](mailto:alva.lomeli@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Lizeth Armenta Zazueta, es profesora de tiempo completo en el ITSON unidad Navojoa del PE de LCE [lizeth.armenta@itson.edu.mx](mailto:lizeth.armenta@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Francisco Nabor Velazco Bórquez es profesor de tiempo completo en ITSON unidad Navojoa en el PE de LCE, [fvelazco@itson.edu.mx](mailto:fvelazco@itson.edu.mx)

<sup>5</sup> La Mtra. Marlene Félix Montiel, Es profesora del ITSON del Programa educativo de Licenciado en Educación Infantil. [mfelixm@itson.edu.mx](mailto:mfelixm@itson.edu.mx)

El fenómeno del ciberacoso es una situación problema que afecta a la sociedad actual inmersa en redes de comunicación y socialización activa, por el hecho de ejercerse por medio de dispositivos que estando ligados al acceso a internet y a su vez a las redes sociales, siendo los adolescentes y adultos jóvenes el grupo más vulnerable a padecer según revelan estudios, destacando por ello la importancia de esta investigación, la presente tuvo como objetivo identificar el fenómeno en alumnos de la universidad pedagógica nacional, y conocer las afectaciones en las víctimas que conlleva, puesto que se hace uso de telefonía celular y dispositivos tecnológicos que cuentan con acceso a internet para él envío de mensajería, conversaciones activas en apps como Messenger Facebook, Instagram, entre otros, de igual manera es visible que los estudiantes navegan en las redes sociales en momentos de descansos, y en algunas ocasiones percatarse de burlas, por ciertas publicaciones comprometedoras que se dan en estos muros de noticias.

### **Descripción del Método**

La dinámica de investigación se ve centralizada en el marco del paradigma cualitativo ya que se busca el indagar y encontrar información desde una perspectiva de interpretación centrada en la aplicación de instrumentos analíticos a los jóvenes universitarios y su interacción en las redes y su socialización que pueden tener en ellas por medio de las tecnologías de información y comunicación, así como de los dispositivos empleados en la actualidad como telefonía celular, tablets, I pads, etc.

El método utilizado en el estudio fue de tipo etnográfico, puesto que, a los sujetos que se les aplicó el instrumento de la detección del ciberacoso, son estudiantes del primer semestre de la Universidad Pedagógica Nacional unidad 262, siendo el investigador egresado de este centro educativo por sus estudio de posgrado y se tiene contacto con los sujetos, observando así sus prácticas culturales en cuanto al uso de redes sociales y tecnología, a lo que enmarca el tema tratado.

Al hablar del diseño, es de tipo no experimental, considerando que se centra en el conocer de qué manera se presenta el ciberacoso en este caso en el nivel superior, así como identificar el alcance en UPN Navojoa 262, y por ultimo conocer cuáles son las afectaciones que tienen en las víctimas, así pues el enfoque del diseño es de tipo transaccional, con recolección de datos única, abarcando al grupo de personas seleccionadas al azar, según los indicadores de edad y grado académico de estudios específicamente del 2do. Semestre, y por la naturaleza se afirma que es de carácter descriptivo.

En la UPN (Universidad Pedagógica Nacional), unidad Navojoa 262, existe un universo de 257 estudiantes inscritos en el semestre agosto - diciembre 2018, del cual se consideró una población de 79 mismos que están adscritos al segundo semestre, posteriormente se hizo una selección al azar de 39 individuos, de los que 19 eran hombres y 20 mujeres, considerando la equidad de género y el equilibrio de los participantes.

Con respecto a la estructura, el instrumento es de carácter cerrado conformado por 22 reactivos con opciones de respuestas controladas, correlacionados con las necesidades de la investigación, dividido en regiones como identificación de género, edad, y semestre que cursa, también cuenta con una sección relacionada con el uso de computador, equipos celulares, y acceso a internet, posteriormente el apartado tres, considera reactivos sobre la problemática del bullying, por último la sección cuatro engloba los reactivos clave a cerca de la identificación del ciberbullying y sus afectaciones, con respecto a la captura y procesamiento de los datos, se llevó a cabo por medio del paquete estadístico SPSS versión 23 en el que se capturaron cada uno de los 22 reactivos, con sus respectivas escalas de frecuencia.

#### *Resumen de resultados*

Encaminando a la problemática planteada, los resultados concluyentes con respecto a cómo se ha presentado el fenómeno en los últimos meses se encontró que un 21% de los encuestas afirma que la afectación se a manifestado una o dos veces al mes, el 17% una vez a la semana y 11% varias veces a la semana, esto da la apertura el cumplimiento de la existencia de esta problemática.

Haciendo referencia a la parte víctima, un 21% firma que una o dos veces por mes se han entrometido con ella, 16% respondió que varias veces a la semana, y por último el 11% una vez a la semana, esto nos dice que el acosador se mantiene en el anonimato como es de esperarse y como este fenómeno lo describe los atacantes son

anónimos sin interés de develar sus agresiones, desencadenando también en usurpación de identidad al no mostrarse tal cual.

Para corroborar los acostamientos se plantea de una manera distinta, en correlación entre Ítem 9 y 12, con el cuestionamiento ¿te has entrometido tú con alguien? Encontrándose nuevamente que 21% a cometido ataques una o dos veces al mes, así como el mismo 16% varias veces a la semana, dando apertura a que la existencia del problema es real desde ambos resultados tanto de acosador como víctima con un 37%

Al conocer que existen agresores y víctimas implicadas en dicho fenómeno entonces se encuentra que un 29 % a recibido ciberacoso a través de SMS (del inglés Short Message Service), un 10% por MMS (del inglés Multimedia Messaging Service), 7% a través de llamadas, y un 5% por otro medio. Entonces con respecto al sentir de las víctimas se encontró que un 35% dice sentirse enfadado y el otro 25% respondió que se sienten tristes y solos, interpretando que existen más víctimas que no se dieron a conocer y han preferido mantener su afectación en el anonimato.

### *Conclusiones*

A manera de conclusión entonces se puede comprobar que se presenta entre pares, siendo los hombres los mayores agresores, de ello la mitad son mujeres agresoras, también se observó que se dar por grupos de ambos sexos a una sola persona, cumpliendo con la existencia del problema dándose mayormente por medio de teléfonos móviles, mediante mensajes SMS y Multimedia. Por otra parte se denota ser un índice bajo de ataques de está modo de acoso, pero de los existentes manifestaron sentimientos de enfadado, sentirse mal, con preocupación a lo que piensen de ellos los demás y dando como resultado una soledad y aislamiento, con base a las respuestas del instrumento aplicado, así como un rezago escolar que ocasiona el estar en este tipo de situaciones.

### *Recomendaciones*

Como recomendación entonces, se busca que sirva como insumo desde los inicios de la investigación, para la búsqueda de una mejor sociedad, tanto al interior como exterior de la institución con una sociedad armónica ante la transformación tecnológica que está sufriendo la manera de relacionarse, sin intención de evidenciar o enmarcar algún tipo de institución si no que es un fenómeno real, actual y como campos sumamente amplios de investigación así como intervención para la reducción o en el mejor de los casos la eliminación del mismo, es importante destacar que los resultados obtenidos sirven para ciertas asociaciones o corporaciones de seguridad cibernética como puede ser la AMECI (Asociación Mexicana de Ciberseguridad), para futuras intervenciones en el noroeste de México, específicamente en el sur de Sonora, por una sociedad demandante de paz y tranquilidad en aspectos sociales.

### **Referencias**

- Asociación Mexicana de Ciberseguridad. (2015-2018). AMECI. CDMX, Mex.: Recuperado de: <https://www.ameci.org/>
- Gutiérrez, M.M., (2014). Cyberbullying y Sexting: Percepción y Propuestas de Estudiantes Universitarios 13(17), 93-119.
- Menay-Lopez L., y Fuente-Mella H. Plataformas comunicacionales del cyberbullying. Una aplicación empírica en dos colegios de la quinta región, Chile. The Mackay School, Chile.
- Save the children. (2013). Acoso escolar y ciberacoso: propuestas para la acción (28). Recuperado de: [https://www.savethechildren.es/sites/default/files/imce/docs/acoso\\_escolar\\_y\\_ciberacoso\\_informe\\_vok\\_-\\_05.14.pdf](https://www.savethechildren.es/sites/default/files/imce/docs/acoso_escolar_y_ciberacoso_informe_vok_-_05.14.pdf)
- Smith PK, Mahdavi J, Carvalho C y Tippett N (2006). An investigation into cyberbullying, its forms, awareness and impact, and the relationship between age and gender in cyberbullying. A Report to the Anti-Bullying Alliance

### **Notas Biográficas**

El Mtro. Gaspar Leal Duarte, es profesor del Instituto Tecnológico de Sonora, maestro por la Universidad Pedagógica Nacional con la maestría en educación con enfoque en campo de la formación docente, actualmente se desempeña como responsable del programa educativo de licenciado en ciencias de la educación. También se ha desempeñado como coordinador del programa de formación general en la misma institución, ITSON unidad Navojoa.

La Mtra. Alva Rosa Lomeli García, es profesora del Instituto Tecnología de Sonora del programa educativo de licenciado en ciencias de la educación, así como coordinadora del centro de oportunidades digitales (Centro ADOC) en la unidad centro del ITSON, así como el centro comunitario de la comunidad de Huatabampo Sonora.

La Mtra. Lizeth Armenta Zazueta, es profesora de tiempo completo en el ITSON unidad Navojoa del programa educativo de licenciado en ciencias de la educación, así mismo como docente investigador de la universidad.

El Dr. Francisco Nabor Velazco Bórquez es profesor de tiempo completo en ITSON unidad Navojoa en el programa educativo de licenciado en ciencias de la educación, así como docente investigador con doctorado por la NOVA Southeastern.

La Mtra. Marlene Félix Montiel, es profesora del programa educativo de licenciado en educación infantil en el ITSON unidad Navojoa.

### **Apéndice**

1. Instrumento de R. Ortega, J. Calmaestra y J. A. Mora-Merchán en el año 2007

# MEJORAS EN LA DOCUMENTACIÓN Y ALINEACIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO EN EL SISTEMA SMT (SLOT MANAGEMENT TOOL), CON DESTINO A US Y CANADA (NAFTA)

Ana Lilia León Pantoja, M.G.A María Aurelia Lugo Cazares, M.C Moisés Tapia Esquivias

**Resumen-** La entrega a tiempo de los pedidos y con la visualización de la carga en todo momento es algo que toda empresa y cliente requiere a lo hora de vender. La empresa de neumáticos situada en Silao, Guanajuato cuanta con un problema a la hora de visualizar las cargas, esto genera un problema a la hora de entregar ya que muchas de las veces los transportistas no entregan las cargas el día que se le solicita o en los 10 día de tránsito con los que cuenta, esto causa problemas y disgusto con los clientes, a demás de cargos excesivos por demoras. Por lo que un buen seguimiento de la carga con un Track and Trace es importante, ya que teniendo una correcta visualización de la carga el cliente sabrá cuando llegará su pedido para estar preparado para recibirlo teniendo una ventana para descargar.

**Palabras clave-** Track and Trace, SMT, ETA, Truck, Intermodal

## Introducción

Desde la antigüedad el ser humano ha utilizado la logística debido a que tenía que administrar y mover de alguna forma todo aquello que consumían y lo querían trasladar a otras partes del mundo, ya que la logística tiene la labor del aprovisionamiento y distribución de bienes.

Lo que el ser humano no esperaba es el gran crecimiento que se ha tenido en el mundo y las consecuencias que habría si esto no se organizaba de una manera eficiente y eficaz. A medida que el ser humano inventaba una cosa y en otras partes era solicitado, se comenzaron las dificultades en las entregas puntuales y eficientes de los recursos, por lo que la logística sufrió una transición y se desarrollan los centros de distribución y medios de transporte. (Arki, 2018)

La logística busca administrar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se enfoca de modo en que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad. La logística determina y coordina en forma óptima el producto correcto, el cliente correcto, el lugar y el tiempo correctos. (Shepherd, 2018)

1 C. León Pantoja Ana Lilia estudiante de Ingeniería Industrial del tecnológico Nacional de México en Celaya 15030359@itcelaya.edu.mx

2 M. G. A. María Aurelia Lugo Cázares es profesor den el departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya, Guanajuato, México; posee el grado de Maestría Gestión Administrativa. Se desempeña en las áreas de Educación e Ingeniería, 10 AÑOS DE EXPERIENCIA EN LA INDUSTRIA [Industrial.maria.lugo@docentes.itcelaya.edu.mx](mailto:Industrial.maria.lugo@docentes.itcelaya.edu.mx)

3 M. C. Moisés Tapia Esquivias es jefe del departamento de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en la ciudad de Celaya, Guanajuato, México; posee el grado de Maestría en Ciencias. Se desempeña en las áreas de Educación e Ingeniería [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

La logística es una red de servicios que respaldan el movimiento físico de bienes, el comercio transfronterizo y el comercio dentro de las fronteras. La logística abarca una variedad de actividades más allá del transporte, incluidos el almacenamiento, el carreteaje, la entrega urgente y los servicios de infraestructura crítica, como las terminales. Las redes internacionales competidoras de proveedores de logística cada vez más multiservicios ofrecen soluciones cada vez más diversificadas para el comercio, el comercio y la fabricación. ( Saslavsky, 2016)

El papel de la logística en la economía global se reconoce mejor hoy que hace 10 años. Los buenos servicios logísticos reducen el costo del comercio. El desempeño logístico se trata de cómo las cadenas de suministro eficientes conectan a las empresas con las oportunidades nacionales e internacionales.

El desempeño de la logística en cada economía depende de las intervenciones y políticas del sector público, las características públicas incluyen regulación; infraestructura de transporte; la implementación de controles, especialmente para bienes internacionales (como en la facilitación del comercio); y la calidad de asociación público - privada y diálogo. (McKinnon, 2018)

Las políticas logísticas se centraron en la facilitación del comercio y la eliminación de los cuellos de botella en la frontera. Hoy en día, estos problemas de logística internacional son difíciles de separar de los nacionales. Y los

responsables políticos y las partes interesadas se ocupan de una gama más amplia de políticas, cada vez más teniendo en cuenta la seguridad y la sostenibilidad.

El Índice Internacional de Desempeño Logístico (LPI) proporciona información sobre los impulsores del desempeño logístico general, contiene información más detallada sobre los entornos logísticos, los procesos y las instituciones de los países y analiza las restricciones logísticas dentro de los países, no solo en las puertas de enlace, como los puertos o las fronteras. Analiza los países por cuatro determinantes principales del desempeño logístico general: infraestructura, servicios, procedimientos fronterizos y confiabilidad de la cadena de suministro.

La infraestructura es una preocupación importante en todos los grupos de desempeño de LPI, excepto los de mejor desempeño, pero los encuestados indican mejoras. La calidad de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) se clasifica constantemente más alta que la infraestructura de transporte físico. (Arvis, 2018)

La calidad y la competencia de los principales proveedores de servicios logísticos son otras dos partes importantes del desempeño general de un país. Los encuestados en todos los quintiles de LPI casi siempre están más satisfechos con los proveedores de servicios que con la calidad de la infraestructura.

La facilidad de despacho en la frontera y la experiencia con la burocracia, estos indicadores proporcionan una visión contrastante de la profundidad de la implementación de las reformas comerciales y de transporte. Los principios de facilitación del comercio son ampliamente aceptados; por ejemplo, la presentación automatizada es la norma en todos los grupos de desempeño. (Dairabayeva, 2017)

El tiempo para completar las transacciones comerciales es una medida útil del resultado del desempeño logístico. Importar por tierra lleva más tiempo que importar por aire o mar. La correlación entre la distancia terrestre y el plazo de importación sugiere que los obstáculos geográficos, además de la infraestructura, la provisión de servicios y otros problemas logísticos, son importantes para determinar la capacidad de un país para conectarse con los mercados mundiales. Además de la geografía y la velocidad en el camino, la eficiencia de los procesos fronterizos afecta los plazos de importación. El tiempo para los procesos fronterizos se puede reducir en todas las etapas, pero especialmente en el despacho de mercancías. (Carruthers, 2014)

En la empresa neumáticos situada en Silao, Guanajuato se ha identificado una problemática en el Tracking and Tracing de sus exportaciones de producto terminado, debido a que no se cuenta con la correcta visibilidad de los embarques en los almacenes de destino y no se cumple con el tiempo estimado de tránsito previamente establecido, el cual es de 8 días. Esto genera consecuencias de pérdida de dinero por demoras, al igual que incumplimiento con los clientes debido a que no se entregan en tiempo los productos, teniendo pérdidas de ventas.

Los principales motivos por los que se generan estas demoras es la falta de espacio en los almacenes de destino, ya que al no tener espacio suficiente en los racks donde se colocan los neumáticos no se puede hacer la descarga de nuevos productos, por lo que rechazan las nuevas citas que el transportista están generando, ya que como el tiempo de tránsito aumento y no se respetó la cita que se tenía prevista.

Otra problemática existente es la falta de disponibilidad de transportistas. Este se divide en dos:

Falta de disponibilidad de transporte mexicano ya que la empresa no tiene importaciones de ningún producto, solo lo exporta por lo que no hay transporte suficiente en la zona para poder realizar el ciclo de carga y entrega en ambos países como algunas otras empresas si lo pueden llevar a cabo el otro motivo es la falta de choferes los cuales puedan llevar y traer las cargas desde origen hasta destino.

La alineación del proceso logístico sirve para que al momento de que se abre una carga se entregue en el tiempo de tránsito esperado en el destino que solicita la carga, si este no se cumple generan atrasos en las entregas, generando costos extras por no entregar en el tiempo estipulado y problemas con los clientes. El problema que actualmente se tiene es la falta de visibilidad de la carga en todo momento y falta de espacio en los almacenes de destino generando demoras y cargos extras por no entregar la carga.

México se encuentra en el puesto número 51 del índice de desempeño logístico, en donde uno de los puntos que se evalúan es el Tracking and Tracing y Timeliness en donde la empresa X tiene problemas ya que no se tiene espacio en almacenes de destino debido a que no se cuenta con la visibilidad de la carga que se estará recibiendo. Esto genera tanto demoras en destino, como pérdidas de dinero por no entregar el producto en tiempo.

La creación de un nuevo formato para la documentación de la rastreabilidad de las cargas ayudará a la correcta visualización de las cargas, ya que al estar solicitando el Track and Trace el cual se obtiene de los GPS de cada una de las cargas de los transportistas, se podrá actualizar la base de datos y se les podrá dar un seguimiento y monitoreo si llegarán en tiempo a su cita

### **Descripción del método**

El área de logística al encontrarse con un exceso de cobros por demoras decidió tomar acciones para atacar el problema en el que se encontraba, el cual era un exceso de tiempo de tránsito, este debía de ser entre 8 y 10 días.

A continuación, se describirán los pasos que se desarrollaron para la implementación de esta nueva estrategia:

1. La compañía de neumáticos detectó un área de oportunidad, ya que contaban con excesivos cargos por demoras y muchos de sus clientes estaban insatisfechos con el servicio brindado. Se pensó en un plan para poder contar con un rastreo de cargas.
2. Se detectó la necesidad de implementar un nuevo puesto el cual desarrollará el método en el cual se podrá tener la rastreabilidad y localización de las cargas cuando se necesite.
3. Se estableció a la persona encargada de toda la rastreabilidad de las cargas tanto para clientes directos como de remplazo, la cual desarrolló un formato el cual se muestra en la tabla 1.1

DESTINATION	TRANSPORT	TRUCK	Delivery date destiny	Pick Up date	Arrival Day NL	Boarder crossing	Last known position city	Miles away	Demurrage cost	Status

Tabla 1.1 Formato Track and Trace

4. Para que este formato se pueda llevar a cabo se debe de tener en orden y actualizado diariamente el programa de la empresa de neumáticos como se muestra en la imagen 1.1 en donde el pedido de la carga se liga con el transportista y el destino; al momento de hacer el proceso pide una fecha de carga y de entrega, para poder contar con el ETA establecido y así estar monitoreando la caja si es que llegarán en tiempo a la cita.

Ilustración 1.1 Formato de cargas empresa de neumáticos

5. Para poder contar con todo el ciclo funcionando correctamente, se les hizo llegar una invitación a todos los transportistas con los que se realizan las exportaciones para que asistieran a un workshop en donde se les iba a explicar la nueva metodología para que en todo momento la empresa tuviera la visibilidad de las cargas y ellos pudieran facilitar la información correcta y a tiempo. Con eso el ciclo está en orden para poder empezar a funcionar en el mes de septiembre.
6. Día con día los transportistas hacen llegar la localización de las cargas 3 veces al día junto con la visualización GPS actualizada al momento del monitoreo.
7. En el formato establecido como se muestra en la tabla 1.1 se llenan todos los datos que se obtienen de el track and trace que el transportista envía y en el estatus de la carga se va llenando si es que la carga va en tiempo o ya cuenta con un retraso significativo lo cual no lo hará llegar a la cita.
8. Al no cumplir con la cita el transportista tendrá que pedir al cliente de destino una nueva cita y se le deberá de dar la explicación del retraso.
9. Con este control la empresa de neumático podrá contar con la visualización de la carga en todo momento y podrá prevenir al cliente de que su pedido no llegará en ese tiempo y así evitar que ellos queden solo en espera de un producto que se demorará en llegar.

### Resumen de resultados

Todas las compañías necesitan soluciones logísticas y una de las importantes es el seguimiento de la carga o tracking, ya que es uno de los puntos más importantes para la distribución de esta. El seguimiento del envío es de suma importancia para garantizar envíos más seguros u la entrega de los mismo en tiempo y forma, ya que si esto se incumple puede llevar a la insatisfacción del cliente y las pérdidas para la empresa serán demasiadas.

El proceso desde que inicia ya se deberá de contar con la visibilidad adecuada para la empresa, ya que no se contaba con eso para la planeación. De ahí se generarán los slots para las cargas en SMT que una vez creadas se les pondrá las citas de entrega en destino y el transportista tendrá que cumplir con ese ETA, ya que ahora se tendrán 10 días para la entrega una vez creado el slot. Para las entregas con cliente directo de remplazo la cita la generará la empresa y el

transportista de igual manera deberá de cumplir con ETA establecido. Ya que esas demoras que se llegarán a generar no serán debido a la empresa si no al transportista por incumplimiento de la cita acordada.

Adicional el transportista estará notificando cada una de las cajas con las que cuenta para entregas y se podrá tener el monitoreo para posteriormente avisar al cliente. Con esta situación se estarán atacando todos los problemas que hay de demoras y la visibilidad de la carga siempre estará para cuando se necesite.

A partir del mes de septiembre se puede observar como el tiempo de tránsito en las entregas hacia los clientes se regularizan de entre 8 y 10 días de tránsito como se muestra en la ilustración 1.2, los clientes reciben su carga en tiempo y forma, las quejas de los clientes hacia Estados Unidos disminuyen. El ahorro que se ha tenido es de 450,000 USD aproximadamente, ya que cada una de las cajas que lleguen tarde se le cobra 90 USD a la empresa de neumáticos por la espera y apertura de ventana de descarga sin usar.

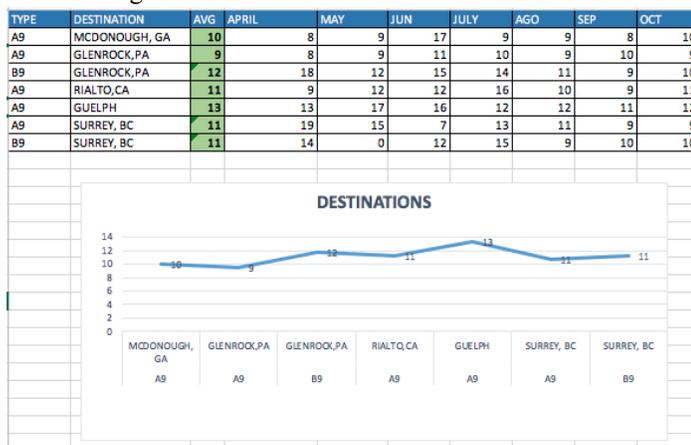


Ilustración 1.2 Resultados mensuales del Track and Trace de las cargas

### Conclusiones

La empresa ahora contará la visibilidad de la carga que se estará recibiendo. Esto genera tanto menos demoras en destino, como pérdidas de dinero por no entregar el producto en tiempo.

La implementación de la nueva herramienta ayudará a que se tenga un ciclo, en donde lo planeado sea entregado en la cita acordada desde un inicio, debido a que se tendrá el tiempo suficiente para abrir un espacio para la descarga en destino. Y de lo contrario avisar a destino para que pueda programar otra descarga sin afectar su programa de ventanas disponibles para lo mismo y poder generar una nueva en días posteriores, esto ayuda tanto a origen como destino para prevenir los cambios correspondientes.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en este tema deberán contar con alineamiento de todo proceso para así poder contar con una rastreabilidad correcta se deberá alinear todo el ciclo que tenga en el área de logística, ya que si uno de los elementos falla ya no se podrá cumplir con la entrega establecida.

Un monitoreo varias veces al día ayudará a notificar y tener actualizada la visibilidad para que el cliente sepa de si su carga viene en tiempo o retrasada. Ya que en logística cada segundo vale oro.

### Referencias

Anasuya Raj. 2018. Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in the Global Economy. Washington, DC: World Bank.  
 Arki, B. 2018. "Turning the Right Corner to Low-Carbon Transport." World Bank Feature Story, September 27.  
 Arvis, Jean-François. 2018. Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in the Global Economy. Washington, DC: World Bank.  
 Carruthers, Robin. 2014. Trade and Transport Corridor Management Toolkit. Washington, DC: World Bank.  
 Daniel Saslavsky, 2016. Connecting to Compete 2016: Trade Logistics in the Global Economy. Washington, DC: World Bank.  
 Dr. Ahmed Mohammed Salem. 2018. Sultanate of Oman Logistics Strategy 2040. Muscat, Oman: Ministry of Transport and Communications.  
 Flöthmann, Christoph, and Kai Hoberg. 2017. "Career Patterns of Supply Chain Executives: An Optimal Matching Analysis." Journal of Business Logistics 38 (1): 35–54.  
 Karlygash Dairabayeva. 2017. "Maersk Says Global IT Breakdown Caused by Cyber-Attack." Reuters, June 27.  
 Lauri Ojala, 2018. Connecting to Compete 2018: Trade Logistics in the Global Economy. Washington, DC: World Bank.  
 McKinnon, Alan. 2018. Decarbonizing Logistics: Distributing Goods in a Low Carbon World. London: Kogan Page.  
 Shepherd, Ben, Christina Wiederer. 2018. Aid for Trade and Value Chains in Transport and Logistics. Geneva and Paris: World Trade Organization and Organisation for Economic Co-operation and Development.  
 Tuomas Kiiski. 2018. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. London: Kogan Page.

### Notas bibliográficas

La C. **Ana Lilia León Pantoja** estudiante de la carrera de ingeniería industrial en Tecnológico Nacional de México en Celaya, cursando el noveno semestre, participante en Movilidad de Arranque US en 2016, Academia Journals 2017 y de Movilidad Internacional PILA 2018.

La M.G.A. **María Aurelia Lugo Cázares** es profesora en Tecnológico Nacional de México en Celaya en el Departamento de Ingeniería Industrial; cuenta con el grado de Maestría en Ciencias Administrativas, cuenta con 10 años de experiencia en la industria en el sector logístico de exportación e importación.

El M.C **Moisés Tapia Esquivias** es jefe del departamento de ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Cuenta con el reconocimiento de perfil deseable y es miembro de cuerpo académico. Es miembro numerario de la academia nacional de ingeniería industrial.

### ÁPENDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

¿En dónde esta la mayor problemática?

¿Cuánto tiempo tarda entre la planeación y la carga?

¿Cuáles son las principales causas de los retrasos de las cargas?

¿Por qué se genera el costo?

¿Cómo se llegó a poner este tipo de tránsito?

# LOS VALORES Y HABILIDADES PERSONALES DEL CONTADOR PÚBLICO Y SU IMPACTO EN LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL DEL SECTOR HOTELERO: CASO MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

Dr. Julio César León Prieto<sup>1</sup>, Dr. Leonel Rosiles López<sup>2</sup>, Dra. Claudia Viviana Alvarez Vega<sup>3</sup>

**Resumen--**Diversos investigadores señalan que los nuevos roles que los empresarios requieren de sus contadores públicos no se limitan sólo al dominio conocimientos técnicos, por ello el propósito del presente estudio es determinar el impacto que tienen los valores y habilidades personales de los contadores públicos en la competitividad de las empresas hoteleras en Mexicali, Baja California y los atributos adicionales a los conocimientos que a juicio de los empresarios de ese sector inciden positivamente en su empresa, para tal efecto se aplicó un instrumento de medición a una muestra de directivos de empresas hoteleras que integran la Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles de Mexicali, .A.C.; la recolección de datos se realizó durante los meses de mayo y junio del 2019, entre los hallazgos encontrados se identifican que los empresarios reconocen mayor impacto en la competitividad de sus empresas a los valores y habilidades de los contadores.

**Palabras Clave--**Contadores, valores, habilidades, competitividad, hoteles.

## Introducción

El trabajo de investigación sobre los valores y habilidades personales del contador público se realizó en el sector hotelero de la ciudad de Mexicali tomando en cuenta que fue el primer programa educativo que se abrió en la Facultad de Ciencia Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California hace más de cincuenta años y se constituye como el programa educativo con mayor número de egresados; se realizó en empresas hoteleras porque el turismo representa una fuente importante de ingresos para Baja California y la tercera fuente de ingresos en México, sólo superado por los ingresos generados por la rama automotriz y las remesas de mexicanos en el extranjero y la hotelería forma parte de dicho sector.

Las empresas del siglo XXI enfrentan retos diferentes a los que se enfrentaban los empresarios del siglo pasado y como consecuencia de ello en la actualidad quienes prestan sus servicios en las mismas, deben contar con otros atributos que hagan posible el logro de las metas en tales organizaciones. Entre quienes están sujetos a esos nuevos entornos desafiantes son los contadores públicos, como responsables de un manejo eficiente de los recursos financieros y en ocasiones hasta del mismo talento humano.

Aspectos como la coexistencia con empresas globales, economías emergentes, mercados financieros cambiantes, tecnologías especializadas, un entorno de cambio continuo incierto y factores económicos externos volátiles, entre otros, ha provocado que los profesionistas de la contabilidad requieran nuevas habilidades, generando que los empresarios intenten localizar nuevos factores de éxito en sus compañías.

A principios del siglo XXI, Cajide, et al, (2002) desde esa época estos autores ya tenían claro que los profesionales deberían de contar con formación práctica, conocimiento del trabajo en las empresas, flexibilidad, creatividad y capacidad de resolución de problemas, además de estar en disposición de continuar con la educación profesional continua.

## Marco teórico

Para atender los nuevos atributos o facultades que deben poseer los contadores públicos de superar los actuales retos de las empresas, los autores visualizan diversos métodos para alcanzar dichas metas, algunos (Mantilla y García, 2010) afirman que existen organizaciones que priorizan la preparación de personal competente en su flexibilización y la capacitación en tareas diversificadas a las propias del profesional. Monterroso (2016) coincidiendo en parte afirma que para una exitosa estrategia competitiva la empresa depende de su talento directivo, y la actualización tecnológica, además de la del personal. Por su parte, para Rojas y Sepúlveda (citados en Parody (2016) la calidad de los recursos humanos, la adaptabilidad de los directivos y las relaciones adecuadas que logran con clientes y abastecedores incrementan la competitividad.

<sup>1</sup> Dr. Julio César León Prieto, es profesor-investigador en área de derecho corporativo en la Universidad Autónoma de Baja California en México [jcleon@uabc.edu.mx](mailto:jcleon@uabc.edu.mx) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Leonel Rosiles López, es profesor-investigador en área fiscal en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [leonelrosiles1@uabc.edu.mx](mailto:leonelrosiles1@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Claudia Viviana Alvarez Vega es profesora-investigadora en área de TIC's en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [claudia@uabc.edu.mx](mailto:claudia@uabc.edu.mx)

Otros investigadores (Terry y Franklin, 2008) en la obra de Hernández señalan que un contador público debe poseer los conocimientos técnicos y las habilidades para entender y motivar al personal de la empresa, quienes coinciden con Grande (2007) que afirma que deben poseer liderazgo, valores, tener capacidad de servicios y adaptación al cambio.

Por su parte, la International Accounting Education Standard Board (IAESB, 2015) ha reconocido la importancia de los valores, ética y actitudes profesionales de los contadores públicos al crear la norma NIE-4 dirigida a las asociaciones de contadores de los países, en la que hace énfasis en la importancia de los cinco principios de la ética profesional de un contador público internacional, a saber, integridad, objetividad, competencia y diligencia profesionales, confidencialidad y conducta profesional. Ibarra (2007) a su vez afirma que los valores profesionales, en tanto que ideales, como el compromiso y la responsabilidad profesional, representan un modelo que se pretende alcanzar, son altamente valorados y tienen impacto en el comportamiento empresarial y en el quehacer profesional por las cualidades humanizadoras que encierran

Para Caballero, González y Pájaro, (2015) la ética produce beneficios, afirmando que virtudes de los directivos tales como honestidad, responsabilidad, respeto, calidad y eficiencia en el desempeño de sus deberes se refleja en mayor productividad, calidad, crecimiento, confianza, credibilidad y prestigio de las empresas, llegando a afirmar que las organizaciones que crecen y perduran están unidas por valores, normas y experiencias compartidas por sus integrantes. La conducta de los directivos durante la toma de decisiones, señalan a su vez Soto y Cárdenas (2007), refleja los principios morales con los que se rigen éstos y una decisión que no está basada en la honradez, justicia o integridad puede generar un ambiente que fomente o afecte la competitividad de la propia empresa.

Llama la atención que en estudio reciente de Ramírez (2016) realizado en Colombia, el 88% de los trabajadores consideran la ética como un factor de competitividad y el 87% de los directivos de las mismas empresas manifiestan que actúan de acuerdo con sus valores éticos, compartiendo las ideas de Caballero “Et al” pero en el mismo estudio se revela que las organizaciones operan con bajos niveles de práctica ética de sus empleados, lo que ha provocado que los objetivos competitivos no se cumplan.

Una de las empresas más reconocidas globalmente en reclutamiento de personal, HAYS *Recruiting Experts Worldwide* (HAYS, 2019) con sede en España, en una encuesta en línea a empresarios encontró que las 3 habilidades personales que valoran en sus disponibles o potenciales trabajadores eran la resolución de problemas, con un 62%, la flexibilidad/adaptación con un 54% y la comunicación, con un 35% y en la misma encuesta se identificaron los cuatro factores que más influyen a la hora de seleccionar a un candidato resultaron en orden de mayor a menor, la proactividad, capacidad de adaptación, capacidad de trabajo, y capacidad de trabajar en equipo.(

En México, el Informe de Resultados de la Encuesta Anual sobre Competencias en México que llevó a cabo en el 2017 el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales del Gobierno Federal de México (CONOCER, 2017), aplicada en un muestreo por conveniencia a 304 empresas a nivel nacional, se encontró que las competencias transversales más relevantes resultaron principalmente el trabajo en equipo (72.2%), calidad (69.4%) y planeación y organización (63.9%) y entre las competencias socioemocionales más relevantes fueron la empatía y el compañerismo, la autoregulación, motivación y la calidad en el servicio; en ese contexto esta encuesta nacional de México arroja resultados de la opinión de empresarios mexicanos que reconocen valores y habilidades que influyen positivamente en sus compañías. Resultados que son similares a los obtenidos por la Organización para el Crecimiento y Desarrollo Económico (OCDE, 2017) quien encontró que poco menos del 55% de las empresas mexicanas encuentran dificultades para encontrar personas que cubran los puestos de trabajo disponibles, porcentaje mayor al promedio de la OCDE. Spencer y Spencer, citado en Gil (2007), en concordancia con los resultados de CONOCER, afirma que un profesional de la contaduría debe tener 6 competencias, entre ellas las habilidades directivas, las cuales incluyen trabajo en equipo y cooperación, liderazgo de grupos y pensamiento analítico.

Guevara y Moreno (2015) coinciden en parte al afirmar que las habilidades, actitudes y valores de los contadores deben reflejarse en habilidades sociales, intelectuales, interpersonales y prácticas que beneficien a las organizaciones; los resultados manifiestan coincidencia con los hallazgos de Becerra, García, Higuerey, Paredes y La Serna (2005) quienes en una investigación en empresas peruanas sus directivos señalaron que las habilidades que requieren de los contadores para lograr ser competitivos son habilidades interpersonales, trabajo en equipo, orientación al cliente y a resultados y que sean capaces de adaptarse a los cambios. Castillo (2019) coincide en que el perfil del contador debe reunir atributos personales, cualidades de liderazgo, perspectiva amplia de negocios y experiencia profesional pero sobre todo que debe estar dispuesto al cambio y al desarrollo de la innovación.

De igual manera recientemente dos académicos de universidades públicas mexicanas, Martínez y Rebollo (2019) publican un trabajo en el que coinciden en parte con el autor español Cajide et al (ídem), señalando que las instituciones educativas deben enseñar, además de las competencias técnicas y profesionales requeridas, cuatro macrocompetencias que deben ser enseñadas por aquéllas para hacer competitivas a las organizaciones: Ser un aprendiz permanente, un profesional eficaz en el mundo laboral, un ciudadano participativo y solidario y finalmente la autoestima y el ajuste personal.

### Metodología

En la investigación que generó el presente artículo se buscó identificar el perfil de los contadores públicos que impulsan más la competitividad en las empresas hoteleras y por ende, reconocer si son los conocimientos o bien los valores y actitudes los que tienen mayor peso específico para hacer más competitiva a una organización. Este trabajo es producto de un estudio descriptivo de carácter correlacional, con enfoque cuantitativo en el que se aplicó un instrumento de medición en formato de cuestionario a una muestra de conveniencia de 11 de 25 las empresas que integran la Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles de Mexicali, Asociación Civil. El instrumento se integró de 23 ítems integrados en 4 dimensiones de las variables de: conocimientos, valores, actitudes/habilidades, experiencia y competitividad; 20 de los ítems indagan el objeto de la investigación utilizando la escala de Linkert, 2 ítems contienen respuestas de opción múltiple y el vigesimotercero es de respuesta directa del encuestado. El instrumento se elaboró para ser atendido por los gerentes o contadores generales de la empresa y una vez obtenida la información fue procesada por métodos estadísticos del programa SPSS y analizada a través de gráficas para su mejor comprensión, misma que sirvieron de base para realizar las conclusiones y recomendaciones de este trabajo. Es pertinente formular una nota de aclaración para señalar que el título profesional que tradicionalmente por muchos años en México se le ha denominado “Contador Público” ahora las instituciones de educación superior han adoptado nombres diversos y en el caso de la Universidad del autor se le llama “Licenciado en Contaduría”, por lo que en las gráficas indistintamente se les llamará Contador Público o Licenciado en Contaduría.

### Resultados y Discusión

En obvio de espacio se presentan las gráficas más representativas de los resultados de la investigación realizada en la ciudad de Mexicali, Baja California, México en el periodo comprendido del mes de mayo al mes de junio del año 2019. Al analizar los resultados obtenidos en la investigación se encontraron hallazgos muy cercanos a las expectativas de los autores, puesto que mayormente los directivos encuestados compartieron criterios similares en los temas en los que fueron abordados, entre ellos al ser cuestionados sobre si la honestidad del Licenciado en Contaduría (LC) en su desempeño profesional influye en la competitividad de la empresa en donde 9 de cada 10 encuestados manifestaron estar totalmente de acuerdo como se aprecia en la gráfica 1.

En la siguiente gráfica (2) relativa a si el trato justo que el LC brinde al personal de la empresa incide en la competitividad de la misma, el 73 por ciento de los encuestados respondieron estar totalmente de acuerdo y el 27 afirmaron estar de acuerdo, reconociendo también la importancia de estos ítems de la variable de valor.

Gráfica 1

1.- La honestidad del LC en su desempeño profesional influye en la competitividad de la empresa.



Fuente: Propia con información de campo.

Gráfica 2

2.- El trato justo que el LC brinde al personal de la empresa incide en la competitividad de la misma.

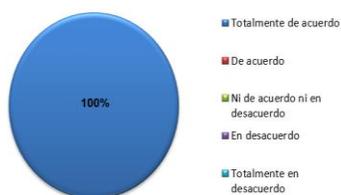


Fuente: Propia con información de campo.

Una habilidad personal que autores y organizaciones ya señalados han reconocido una influencia significativamente importante es la habilidad de los profesionales de trabajar en equipo (Gil, 2007; Becerra, 2010; CONOCER, 2017; HAYS, 2019) y que en el trabajo de Grande (2007) se reconoció por alumnos del Instituto Politécnico Nacional de México la omisión de la enseñanza en aulas de trabajar en equipo; los hallazgos sobre dicha habilidad resaltan las afirmaciones de los diversos autores dado que en el presente estudio fue el único ítem del instrumento en el que la totalidad de los encuestados coincidieron en señalar estar totalmente de acuerdo. (Ver gráfica 3). Otro de los resultados con alto reconocimiento es el que se refiere a la capacidad del LC ante situaciones imprevistas en la empresa se refleja en la competitividad empresarial, en donde el 73% de los encuestados manifestaron estar totalmente de acuerdo y el 27% señalar estar de acuerdo, refrendando la importancia de las habilidades de flexibilidad que alude Cajide. (Gráficas 4 y 5)

Gráfica 3

3.- La habilidad de trabajar en equipo influye en la competitividad de la empresa.



Fuente: Propia con información de campo.

Gráfica 4

4.- La capacidad de adaptación del LC ante situaciones imprevistas en la empresa se refleja positivamente en la competitividad de la empresa.



Fuente: Propia con información de campo.

Los hallazgos relativos a la dimensión de habilidades en lo que se refiere a la creatividad e innovación del Licenciado en Contaduría se pueden apreciar en la gráfica 5 en donde el 73% de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo en su influencia en la competitividad empresarial, coincidiendo con las ideas de Cajide (ídem) sobre la creatividad y la resolución de problemas.

En relación a las habilidades interpersonales externas, que se reflejan en la práctica comercial ante abastecedores y usuarios, quedaron de manifiesto en las respuestas de los encuestados que se muestran en la gráfica 6, en la cual el 73% de quienes contestaron el cuestionario señalaron estar totalmente de acuerdo en que las relaciones adecuadas con clientes y proveedores incrementan la competitividad de la empresa, como lo señalan Rojas y Sepúlveda, citados en Parody (ídem) y el 23% también se manifestó de acuerdo.

Gráfica 5

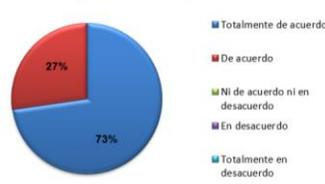
5.- La creatividad e innovación del LC mejora la competitividad de la empresa.



Fuente: Propia con información de campo.

Gráfica 6

6.- Establecer relaciones adecuadas con clientes y proveedores es un atributo de un LC que incide en la competitividad empresarial.



Fuente: Propia con información de campo.

Como parte medular del estudio realizado, en la parte final del instrumento se buscó conocer la opinión de los directivos para identificar el factor y los atributos que más han impactado en la competitividad de sus empresas, los resultados han resultado muy apegados a la expectativa de los autores; de los cuatro factores que se analizaron: conocimientos, valores, habilidades y actitudes, a pregunta expresa en la que se le requirió a los encuestados que señalaran cual factor había sido el que a su juicio había sido el que más había impactado en la competitividad, el factor conocimientos fue el que obtuvo una ligera ventaja sobre los demás con un 28% de las preferencias y enseguida se obtuvo un porcentaje idéntico de 24% entre valores, habilidades y actitudes, como se aprecia en la gráfica 7.

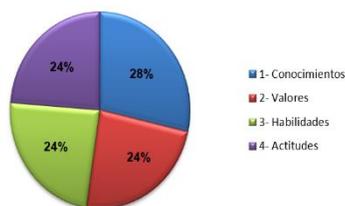
Ante estos resultados es necesario hacer un comparativo con los resultados obtenidos en la Gráfica 8 en el cual en el ítem correspondiente se le proporcionó un listado de atributos a los encuestados para que señalaran cinco de ellos, en orden de mayor a menor, los que consideraran que eran los que más impactaban en la competitividad de sus empresas e identificarlos para efectos del estudio y los resultados obtenidos fueron los siguientes cinco atributos: con el 18% se identificaron tanto al trabajo en equipo como a la honestidad, con el 13% se ubicó la experiencia, la adaptación al cambio obtuvo el 11% y la capacitación y la gestión estratégica obtuvieron el 9%.

Desde el punto de vista de los directivos encuestados es evidente que la honestidad y el trabajo en equipo resultan fundamentales para la competitividad empresarial sin embargo con la finalidad de identificar plenamente cual de esos atributos, ya sea el valor de la honestidad o la habilidad de trabajar en equipo impactaba más en la competitividad, propósito de este estudio, se requirió hacer una correlación con los resultados de las gráficas anteriores y hacer un breve comparativo; en ese sentido y analizando la gráfica 1 ésta indica que el impacto de la honestidad alcanzó el 91% de las opiniones de los directivos que dijeron estar totalmente de acuerdo pero en la gráfica 3 correspondiente a la habilidad de

trabajar en equipo el 100% de los encuestados señalaron estar totalmente de acuerdo, por lo cual por un muy estrecho margen esta habilidad de trabajo en equipo es la que obtuvo el mayor impacto.

Gráfica 7

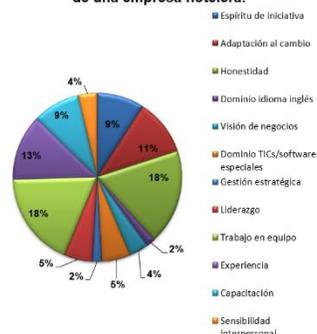
7.- El factor del CP que más ha influido en la competitividad de esta empresa hotelera es:



Fuente: Propia con información de campo

Gráfica 8

8.- Los atributos del perfil de un CP que más impactan en la competitividad de una empresa hotelera.



Fuente: Propia con información de campo.

### Comentarios finales y recomendaciones

En un entorno competitivo como el que se vive en la actualidad los conocimientos técnicos y las habilidades tradicionales de los profesionales ya no son suficientes para alcanzar la competitividad de las empresas, indistintamente del ramo en el que se desarrollen, cada vez más los directivos contemporáneos han vuelto los ojos hacia los valores, habilidades y actitudes en el desempeño profesional y han observado que dichos atributos sí impactan en la competitividad y productividad de sus organizaciones. La complejidad de éstas, la globalización de la economía, los retos de mayores regulaciones fiscales y de medio ambiente, la aparición reciente de la responsabilidad social empresarial y las modificaciones a la normatividad laboral han convertido a la administración empresarial un reto superlativo.

Quedó evidenciado en los resultados obtenidos en el estudio realizado en el sector hotelero, que los valores, actitudes y habilidades en los profesionales de la contabilidad inciden positivamente en la competitividad de dichas empresas turísticas, los autores de esta investigación, académicos universitarios por varios años, coinciden con Grande (ídem) al indicar que dichos aspectos no necesariamente se adquieren en las aulas sino en las actividades cotidianas del ejercicio profesional y si bien la gran mayoría de los encuestados reconocen que los contadores públicos ya disponen de un mayor número de habilidades adicionales a los conocimientos técnicos, también aceptan que ahora están sujetos a mayores y constantes situaciones cambiantes, ajenos al control de la empresa.

Como lo indican las grandes compañías de reclutamiento de personal como HAYES, ahora los retos inician desde el momento mismo del reclutamiento y selección del personal, por ello es vital para las empresas incorporar lineamientos internos que permitan identificar los valores de los potenciales trabajadores y que reconozcan las conductas éticas de los ya contratados; una medida preventiva que se debe integrar en las empresas ahora más que nunca es fomentar el sentido de pertenencia a esos profesionales éticos que forman parte del talento humano, dado que es fundamental que exista un buen ambiente de trabajo, para la retención de su personal; otro aspecto importante también es adicionar a las políticas internas de la organización acciones para promover y encauzar en su personal directivo las habilidades de trabajar en equipo y fomentar la sensibilidad interpersonal, la cercanía con el talento humano y el respeto a la dignidad de las personas. Parafraseando al director general de una reconocida empresa hotelera trasnacional instalada en la ciudad objeto de estudio, se comparte su frase: “Si reconocieran los directivos de las empresas modernas el impacto que provoca en su personal y en sus clientes el saludo amable, el trato digno, una sonrisa honesta, una mirada a los ojos y que somos seres humanos, nuestro talento humano se jubilaría con nosotros y nuestros clientes no se irían a la compañía de enfrente”

### Referencias

Becerra, L., Garcia, L., Higuerey, Á., & Paredes, R. (2005). La formación del contador público como fuente del capital humano. *Revista Venezolana de Gerencia*, 10 (32), 564-579. Venezuela

Caballero, Y., González, P. y Pájaro, B. La ética profesional como actor de ventaja competitiva en las organizaciones empresariales. Un estado de arte. *Corporación Universitaria Rafael Núñez. Ciencias Contables y Administrativas. Contabilidad Sistematizada. Colombia*

Cajide, J., Porto, A., Abeal, C., Barreiro, F., Zamora, E., Expósito, A., Mosteiro, J. (julio, 2002). Competencias y habilidades que enseñan las universidades. *Revista de Investigación Educativa*, 20(2) 449-467. Recuperado de <https://revistas.um.es/rie/issue/view/8191>

Castillo Díaz, América. (2009). El Contador Público en el México actual. Consultado el 7 de Enero de 2019. Disponible en <http://eleconomista.com.mx/notasimpreso/>. Columnas/agregandovalores/2009/02/09/contador-publico-mexico-actual

Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales. CONOCER (2017) Consultado el 18 de octubre de 2019 <https://conocer.gob.mx/documentos/encuesta-anual-sobre-competencias-en-mexico-informe-de-resultados-2017/>

Federación Internacional de Contadores. Código de Ética. (<https://www.incp.org.co/la-competencia-profesional-que-todo-contador-requiere/>)

HAYS Recruiting Experts Worldwide. (2019) Encuesta salarial en línea. Consultado el 18 de septiembre de 2019. Disponible en <https://guiasalarial.hays.es/trabajador/encuestas/empresas>

Ibarra Rosales, Guadalupe (2007). Ética y valores profesionales. REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios, (49), undefined-undefined. Consultado el 30 de Octubre de 2019]. ISSN: 0188-168X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=340/34004907>

Mantilla, M. y García, D. (2010): "Trabajo en equipos autodirigidos: competencias personales y conductas necesarias para su éxito", Revista Venezolana de Gerencia, 15(49), pp. 51-71. Venezuela.

Martínez, L. y Rebollo J. (2019) Desarrollo de habilidades del siglo XXI, Rev. Contaduría Pública, ANFECA, Méx., Núm 6. Junio, 2019. [http://contaduriapublica.org.mx/wp-content/uploads/2019/07/06\\_contaduria\\_2019.pdf](http://contaduriapublica.org.mx/wp-content/uploads/2019/07/06_contaduria_2019.pdf)

Monterroso, E. 2016. Competitividad y Estrategia: conceptos, fundamentos y relaciones, Revista del Departamento de Ciencias Sociales, Vol. 3 Nro. 3:4-26 <http://www.redsocialesunlu.net/wp-content/uploads/2016/05/RSOC014-002-Competitividad-y-estrategia-Monterroso.pdf> (consulta 4 de enero, 2019).

Organización para la Competencia y Desarrollo Económico, OCDE (2017). Estudios económicos de la OCDE, México, Enero 2017. Visión general. [www.oecd.org/economy/surveys/economic-survey-mexico.htm](http://www.oecd.org/economy/surveys/economic-survey-mexico.htm). Recuperado el 9 de febrero de 2019.

Parody, M., Jiménez, L. y Montero J. (2016) Análisis de los factores internos de competitividad: caso de las empresas lácteas del Cesar, Colombia. Revistas Ciencias Estratégicas. Vol.21. No. 35, En-Junio 2016, Pp 199-210.

Soto, E., y Cárdenas, J. (2007) Ética en las organizaciones. Editorial Mc Graw Hill, 1ª edic. México.

Ramírez-Tarazona, J. (2016) Factores éticos que influyen en la competitividad de las empresas en el departamento del Quindío, Colombia. Cuadernos de Administración, 32 (55), 59-71. Terry, G. & Franklin, S. (1986). Principios de administración. México. Continental

# Equipos Autoadministrados: MiPyME de la Ciudad de Durango, Durango

MSA Mara Alejandra García<sup>1</sup>, MC Pedro Luís Lerma García<sup>2</sup>, Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas<sup>3</sup>

**Resumen**– El análisis permitió en primera instancia determinar, sí, se está trabajando con equipos autodirigidos en la MiPyME, de acuerdo a su tamaño, autonomía y grado de facultar (Empowerment), reconociendo cómo se organizan los equipos, los medios de comunicación, la definición de los roles, la forma en que se mide el desempeño y se retroalimenta a los integrantes para, determinar el perfil de los colaboradores, las técnicas de desarrollo de equipos autodirigidos, empleadas, el aseguramiento de calidad, del mismo modo, cómo son distribuidas y consideradas las asignaciones durante los mismos, caracterizando las prácticas empleadas, generando conocimiento sobre el tema y aportando a la teoría organizacional, participando en la convergencia del desarrollo de la administración.

**Palabras claves**– Palabras clave: Equipos autoadministrados, MiPyME, Herramientas, Autodirigidos, Metodologías.

## Introducción

El acceso a los mercados externos y el éxito en un mercado nacional abierto a la competencia externa, presentan exigencias cuya superación requiere un esfuerzo riguroso; por una parte, requiere mantener un entorno de mercados competitivos con objeto de estimular una búsqueda permanente de mayor eficiencia en todo el sector industrial, comercial y de servicios y, por otra parte, el entorno de competencia debe complementarse con una infraestructura física y una base humana e institucional que permita a las empresas hacer frente exitosamente a dicha competencia.

El desafío que la industria nacional enfrentará en los próximos años, requiere crear una infraestructura física y una base humana e institucional, incluidas políticas públicas internacionalmente competitivas en todos los órdenes, además de sentar las bases para que estos esfuerzos sean perdurables.

Al tiempo, algunas empresas han evolucionado su forma de organizar sus equipos de trabajo, punteando una tendencia hacia los denominados equipos, autoadministrados (Autodirigidos, alto desempeño), en donde los participantes están firmemente constituidos y cuentan con cierta autonomía y facultados (Empowerment) para tomar decisiones en lo concerniente al desarrollo de las organizaciones.

La efectividad y productividad laboral es algo que todos anhelan y es apreciada universalmente cuando se logra. Hay dos formas de incrementarla: centralizándose en el colaborador o, en el equipo. Desde la antigüedad el ser humano tuvo una marcada necesidad de colaborar y realizar tareas de forma conjunta con otros integrantes. En las organizaciones actuales surgen las mismas necesidades dada la magnitud de las tareas a realizar y la rapidez con la que se desea, sean ejecutadas dichas tareas.

## Descripción del Método

### *Equipos Autoadministrados (Autodirigidos)*

ET AL., el concepto de equipos de autoadministrados (Autodirigidos, de alto rendimiento), se origina en Inglaterra y en Suecia alrededor de 1950 e incluye también términos como cohesión, rendimiento, autonomía y confianza.

Parker (1993) precisa a un equipo: Un grupo de colaboradores interdependientes cuyos integrantes están de acuerdo en los objetivos, las tareas y los pasos necesarios para su realización.

McConnell (1996) alude: un equipo de trabajo es algo más que un conjunto de integrantes que consideran colaborar juntas para alcanzar un objetivo.

Katzenbach y Smith (1993) es un grupo pequeño de gente con habilidades complementarias quienes están comprometidos a un propósito común, metas de rendimiento y enfoque por lo que ellos son mutuamente

<sup>1</sup> MSA Mara Alejandra Lerma García. Catedrática del instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. [mara.lerma@itdurango.edu.mx](mailto:mara.lerma@itdurango.edu.mx) (Autor corresponsal)

<sup>2</sup> MC Pedro Luis Lerma García. Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. [pedro.lerma@itdurango.edu.mx](mailto:pedro.lerma@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas, Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. [llerma@itdurango.edu.mx](mailto:llerma@itdurango.edu.mx)

responsables de rendir cuentas, entonces los equipos autodirigidos son grupos pequeños de colaboradores que asumen responsabilidades día a día y que se administran a ellos y a su trabajo.

Según Picasak y Hauser (1996) un equipo autodirigido, Es un grupo de empleados altamente entrenados, (Generalmente de 6 a 15), que es completamente responsable de terminar un segmento bien definido de un producto.

Con McConnell (1996), los equipos de alto rendimiento cuentan características que los distinguen de los equipos comunes:

- ✓ Una visión y objetivo compartidos con, un sentido de identidad del equipo.
- ✓ Una estructura dirigida por resultados.
- ✓ Miembros del equipo competentes.
- ✓ Un compromiso con el equipo y, confianza mutua.
- ✓ Interdependencia entre integrantes del equipo.
- ✓ Comunicación efectiva.
- ✓ Un sentido de autonomía y de enriquecimiento.
- ✓ Tamaño del equipo pequeño.
- ✓ Un alto nivel de disfrute.

Estos equipos administran su trabajo en base diaria, usualmente:

- ✓ Fijan metas en sincronía con las de la organización.
- ✓ Planean cómo lograr esas metas y, calendarizan el trabajo.
- ✓ Definen y solucionan problemas en su área.
- ✓ Toman decisiones diarias dentro de sus límites de autoridad e integran nuevos colaboradores.

La evolución hacia los grupos autodirigidos implica que los colaboradores aporten no sólo sus manos (Bajo el esquema de mano de obra tradicional), también sus mentes. Es necesario que el colaborador piense y aprenda para que la organización también evolucione.

Los equipos autodirigidos deben contar con ciertas características:

- ✓ El tamaño del equipo autodirigido es pequeño y, los objetivos están claramente identificados.
- ✓ La autonomía, cada uno es responsable de su parte del proceso y, todos saben de cada parte.
- ✓ Son colaboradores que cuentan con el suficiente poder de decisión para terminar un proyecto por sí mismo como equipo formando una entidad sólida.

Un equipo de alto rendimiento es un grupo pequeño de colaboradores altamente capacitados que realizan actividades de forma conjunta, basándose en objetivos comunes para lograr las metas propuestas y, cuentan con características individuales de motivación y comunicación que les permiten tener un alto grado de motivación y cohesión, convirtiéndolos en una sola entidad.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

El instrumento aplicado, conformado por 2 (Dos) secciones, permitió delinear adecuadamente el grado de crecimiento en que se encuentran las empresas:

- 1.- Crecimiento (Grado de madurez o desarrollo) de las empresas.
- 2.- Equipos autodirigidos (Autoadministrados o de Alto rendimiento).

Los valores de la escala de Likert empleados, permitieron sumarlos para cada una de las empresas, enseguida se clasificaron en percentiles y permitieron verificar valores relativos, quedando adaptados:

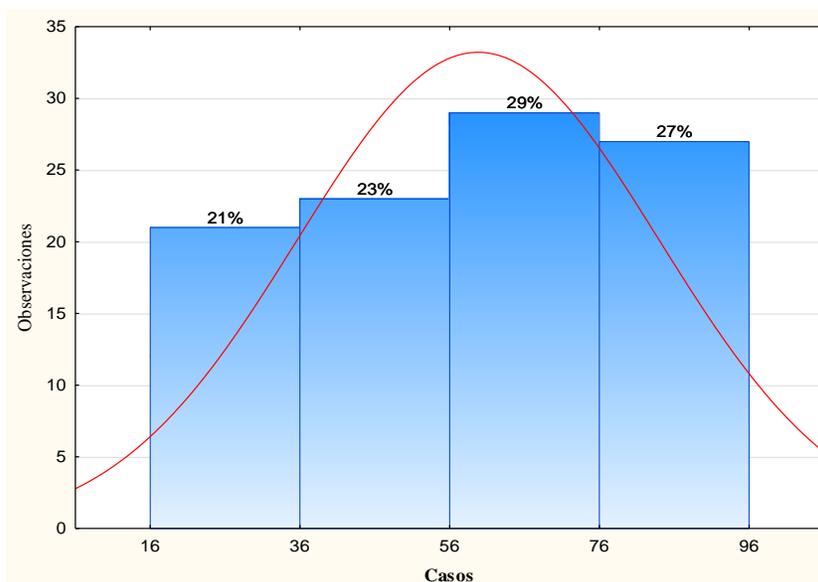
- 1.- Clasificación general, sumando más de 100 puntos.
- 2.- Equipos autodirigidos, suma de 50 puntos.

Considerando cuatro etapas en un ciclo de crecimiento, se consideró la clasificación: Entrada, Preparación o Inserción, Crecimiento, Turbulencia y, Madurez. Para los dos aspectos, los rangos:

	Entrada	Crecimiento	Turbulencia	Madurez
Clasificación general	1-28	29-57	58-85	86-109
Equipos autodirigidos	1-15	16-25	26-35	36-50

**Tabla 1.- Valores diferenciales acumulados de los puntos en las etapas de crecimiento.**

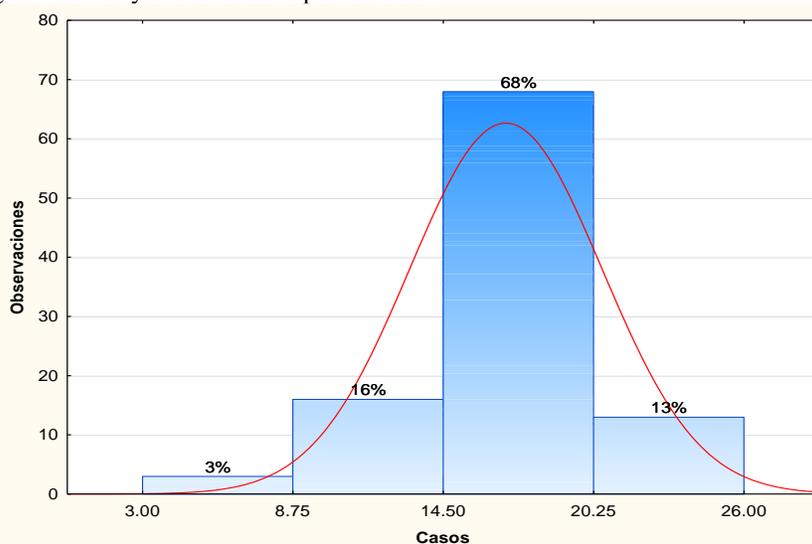
Estos valores diferenciales, permitieron clasificar a las empresas acorde a su puntuación lograda, en función de sus respuestas. Con tal propósito y aclarar puntualmente, se procedió a graficar los valores obtenidos con las sumas, para cada empresa, visualizando los resultados. Las gráficas explicadas con el soporte del software de estadística SPSS v23 y STATISTICA v10:



**Figura 1.- Clasificación General y porcentajes acorde a su grado de crecimiento.**

Se tasa y valora, en primera instancia con un 21% para la Entrada, Preparación o Inserción de las empresas; un 23% para el Crecimiento; un 29% para Turbulencia y, con un 27% para Madurez. Imperativo, que el 73% son empresas en un proceso de adaptación a las situaciones formales de la Clasificación General como empresas.

Revisando el segundo factor y sus resultados porcentuales:



**Figura 2.-Estructura de Equipos y porcentajes conforme a su estado de crecimiento.**

En este aspecto estructural, en inicial coacción con un 3% para la Entrada, Preparación o Inserción de las empresas; un 16% para el Crecimiento; un 68% para Turbulencia y, solamente con un 13% para Madurez. Imperioso, que el 87% son firmas en un intervalo de arreglo a las condiciones sujetas de los Aspectos de la Estructura de Equipos Autoadministrados.

En la parte del instrumento utilizado en la investigación, los Equipos autodirigidos, permitieron determinar, sí, se está trabajando con equipos autodirigidos de acuerdo a su tamaño, autonomía y Facultar (Empowerment). Reconociendo cómo se organizan los equipos, los medios de comunicación, la definición de los roles, la forma en que se mide el desempeño y se retroalimenta a los integrantes y, determinar el perfil de los colaboradores.

El primer aspecto relevante, De qué manera se determinan los perfiles que son requeridos para un proyecto. Se establecieron los tópicos de interés: No se realiza algún proceso para la determinación de perfiles, De acuerdo con las necesidades del proyecto, De acuerdo a las habilidades del personal disponible y, En base a la experiencia de proyectos pasados. El 44.33%, afirmó, que es De acuerdo con las necesidades del proyecto; un 25.77%, consideró, es

De acuerdo a las habilidades del personal disponible; con un 18.56%, estableció ser En base a la experiencia de proyectos pasados; y, sólo 11.34%, No se realiza algún proceso para la determinación de perfiles.

Nótese, la influencia de las necesidades del proyecto y habilidades, agregando la experiencia de los colaboradores, estos aspectos integrados fortalecerían la toma de decisiones en los equipos.

Sobre, ¿Quién se encarga de seleccionar los perfiles para integrarse en un equipo de trabajo? Las disyuntivas, Director general, Gerente de departamento, Líder del proyecto y, Administrador de proyecto. Así, 41.67%, de las veces, lo realiza, el Director general; un 35.25%, el Líder del proyecto; con 15.63%, el Gerente de departamento; solamente 11.46%, lo realiza el Administrador de proyecto.

Aparentemente surge una controversia, al seleccionar los perfiles por parte del director general, quien debería hacerlo es el líder del proyecto, la influencia del director puede ser nociva tanto en la integración como en los resultados finales.

Sumando las expectativas y tomando en cuenta, ¿Cómo se lleva al cabo el proceso de selección de los integrantes de un equipo que se encarga de realizar un proyecto?, seleccione la opción que se adecue mejor. Las posibilidades: Son seleccionados por el encargado del área, Están integrados de manera fija, De acuerdo a su participación en otros proyectos, Se convoca a los que deseen participar y, Se da opción a que ellos mismos se agrupen. El 54.74%, Son seleccionados por el encargado del área; un 17.89%, se realiza, De acuerdo a su participación en otros proyectos; el 16.84%, Se convoca a los que deseen participar; y, 10.53%, Están integrados de manera fija; la última posibilidad no fue considerada.

Demasiado sesgado el proceso de selección de los integrantes, generalmente deberían estar integrados de manera fija y su desempeño, se enriquecería.

En cuanto al número promedio de integrantes por equipo de desarrollo. Los eventos: 3 o menos, 4, 5 y, 6 o más. Un 33.67% opinó, son 3 o menos; el 28.57%, 6 o más; 24.49%, 4 integrantes; y, 13.26%, 5 participantes.

Las dos opciones congruentes son las de 4 y 5 integrantes, con ello, se optimiza, adecuadamente el uso del recurso humano.

Respecto de, La autonomía es el grado de autoridad que tiene el equipo para tomar sus propias decisiones. La propuesta de alternativas: El equipo toma sus propias decisiones, Los líderes de los equipos toman las decisiones, Las decisiones son tomadas por el gerente de proyectos, El director general toma todas las decisiones y, Se forman comités para la toma de decisiones. Con 35.71%, Los líderes de los equipos toman las decisiones; Un 28.57%, El director general toma todas las decisiones; hasta el 18.37%, Las decisiones son tomadas por el gerente de proyectos; el 9.18%, Se forman comités para la toma de decisiones; y solo 8.16%, El equipo toma sus propias decisiones.

Muy pobre, la opción seleccionada, en cuanto a la autonomía, en todos los casos, el equipo debe tomar sus propias decisiones y no las personas con jerarquía en la estructura organizacional.

En la forma de expresar cuáles son los mecanismos de comunicación que se ocupan dentro de los equipos de trabajo. Las apreciaciones: Comunicación en persona, Correo electrónico, Teléfono, Videoconferencia, Chat y. Grupos de colaboración. Un 79.8%, emplea la Comunicación en persona; hasta 12.12%, Correo electrónico; 7.07%, Teléfono; y, 1.01%, Chat; Grupos de colaboración y Videoconferencia, sin utilizar.

En este caso no se logra adecuadamente el uso de herramientas de grupo y se derrocha el tiempo que es muy valioso.

En tanto a la forma en que se realiza la retroalimentación sobre el desempeño de los integrantes del equipo. Las expectativas: Se realizan juntas de retroalimentación constantes, Se lleva a cabo vía electrónica cada determinado tiempo, El gerente de proyectos habla individualmente con los integrantes de los equipos, El gerente de proyectos retroalimenta sólo a los líderes de los equipos y, Los líderes de los equipos retroalimentan a sus colaboradores. Con 37.5%, Se realizan juntas de retroalimentación constantes; un 28.12%, El gerente de proyectos habla individualmente con los integrantes de los equipos; 14.58%, Se lleva a cabo vía electrónica cada determinado tiempo; el 13.54%, El gerente de proyectos retroalimenta sólo a los líderes de los equipos; y 6.25%, Los líderes de los equipos retroalimentan a sus colaboradores.

El criterio, de las reuniones de retroalimentación constantes y en equipo, es puntualmente la mejor decisión, permite la participación de todos y cada uno de los colaboradores logrando mayor efectividad.

Para los criterios con los que se evalúa el desempeño de los integrantes de los equipos de trabajo. (1 = mayor importancia, 7 = menor importancia). Los aspectos: Cumplimiento de objetivos, Terminación a tiempo, Ajuste al presupuesto estipulado, Atención a los clientes, Autoevaluación y, Coevaluación. 68.75%, de las veces, se enfoca al Cumplimiento de objetivos; 8.33%, está orientado, tanto a la Terminación a tiempo, Ajuste al presupuesto estipulado y, Atención a los clientes equitativamente; un 5.21%, a la Autoevaluación; y 1.04%, a la Coevaluación.

Sin lugar a dudas, la elección está enfocada al cumplimiento de los objetivos y la terminación a tiempo por ser los parámetros reguladores de la programación de las actividades.

*Conclusiones*

Un efecto trascendental, observado, desde los estudios anteriores y, predominante, está coligado al posible abandono, apatía o, conformismo, de parte de los residentes de la ciudad, a la ejecución de actividades beneficiosas y, curiosidad del sondeo, ellos conservan la predisposición, de que la situación de la Ciudad de Durango, no cambiará y lo igualan al del país.

Formalmente, se debe generar una política industrial y comercial razonada en competitividad, que sea base del desarrollo integral, estipulando esencialmente, ciertas técnicas de éxito, coherentes a la política formativa y capital humano, paso a paso, deben comunicar decisiones en los planes de desarrollo económico, logrables, provechosos con la pesquisa procedente de desarrollar la región; puntos clave de interés están fusionados – sin mito, ficción, utopía – con la inversión extranjera, en su rol aparente y acorde al vestigio que dejaría en el talante de responsabilidad social empresarial, gestionando inducir los acuerdos regionales y bilaterales, el comercio exterior, sin bloquear el adeudo externo y contribuir al balance comercial, evidentemente para la región.

Notable, que el 87% son empresas en un intervalo de arreglo a las circunstancias sujetas de los Aspectos de la Estructura de Equipos Autoadministrados, implica, la necesidad de establecer a priori, estas empresas no tienen mucha antigüedad, ni experiencia, es sugestivo, que están desarrollándose y, por esa circunstancia no emplean equipos autoadministrados, además de que el 73% están adaptándose a los ciclos de desarrollo naturales en cualquier proceso natural.

Reflexionando, en la segunda sección, los Equipos autodirigidos, permitió determinar, sí, se está trabajando con ellos, de acuerdo a su tamaño, autonomía y Facultad (Empowerment). Aseverando 44.33%, es con las necesidades del proyecto; 25.77%, de acuerdo a las habilidades del personal; 18.56%, en base a proyectos pasados, el resto, no realiza algún proceso en la determinación de perfiles, implica, las empresas no tienen equipos autodirigidos permanentemente y sólo se integran cuando surge una necesidad. Redundando sobre quién es el encargado de seleccionar los perfiles e integrarse en un equipo de trabajo, 41.67%, el director general; 35.25%, líder del proyecto; solamente 11.46% lo realiza el administrador del proyecto. Afirma y revalida, la carencia de un conocimiento explícito al afirmar 10.53% de las veces, están integrados de manera fija, es un valor muy bajo y poco representativo de la filosofía de los equipos autodirigidos.

Para el número de integrantes, la oscilación es elocuente, 33.67% de 3 o menos; 28.57%, 6 o más, 11.26%, 4 integrante, para 5 participantes, 11.32% implica que la experiencia no ha sido útil y sin consideración, los equipos autodirigidos son fijos, permanentes y conocen incluso la metodología de administración de proyectos. En la autonomía, como grado de autoridad, para que un equipo tome las decisiones, nuevamente, el director general, el 28.57% de las veces toma las decisiones, conjuntamente, 35.71%, los líderes de los equipos toman las decisiones y sólo, 8.16% el equipo tomó sus propias decisiones, contraviniendo con la esencia de los equipos autodirigidos.

Expresando con los mecanismos de comunicación, en los equipos de trabajo, 79.8% emplea la comunicación en persona; 12.12%, correo electrónico, situación sugestiva de carencia de herramientas de grupo para su desarrollo laboral pleno. En el caso de la retroalimentación, la variación fue alta, sólo 6.25% los líderes de los equipos, retroalimentan a sus colaboradores, aunque sirviendo de alivio, 37.5% realizan juntas de retroalimentación constantes.

Evaluando el desempeño de los equipos de trabajo, 68.75%, está enfocado al cumplimiento de objetivos; en empate cuatro conceptos intermedios como terminación a tiempo, ajuste al presupuesto y atención a clientes; 5.21% la autoevaluación, siendo este último el que refleja el conjunto de aspectos.

Las acciones generales que se presentaron, llevar a cabo para un mejor posicionamiento y fluidez del proceso, radicar en concientizar a los colaboradores de la empresa del problema que ocasiona el hecho de que estas no estén con una estrategia de equipos autoadministrados y se analizó a fondo esta situación, se detectaron varias causas que influyen: capacitación adecuada, proceso de reclutamiento y selección de personal, rotación, ausentismo, tiempos muertos.

Enterarse que los cambios son provechosos y lucrativos en el proceso de generación de estrategias competitivas, para lograr ventajas competitivas es esencial, pero enfatizar que reducir los tiempos de preparación, eliminación de recorridos, reducción de inventarios en almacén, proceso y producto terminado, reducción de tiempo de respuesta, son la clave para reducir los cuellos de botella, reducir costos y mejorar la calidad de los productos, por ello las preparaciones y cambios de útiles son uno de los elementos críticos del proceso productivo, asociado a las diferentes estrategias competitivas.

#### *Recomendaciones*

##### *Propuesta de Mejora con las estrategias de las Plantas.*

##### *Estrategias:*

Lograr con las diferentes estrategias un nicho de mercado fundamental, que las empresas crezcan sustentablemente y prevalecer evitando el declive, permitiéndose ser, empresas líderes, apoyándose en:

- ✓ Implementar un programa de equipos autoadministrados.

- ✓ Generar un plan de liderazgo en equipos autoadministrados.
- ✓ Reforzar los equipos existentes.
- ✓ Crear un plan de capacitación permanente en equipos autoadministrados.
- ✓ Agregar valor al capital humano, reduciendo los tiempos muertos de ajuste y cambio de medidas, y de esta manera bajar los costos de operación.

*Acciones estratégicas:*

Crear un plan de carrera para líderes de equipos, supervisores y colaboradores incluyendo un programa de detección de necesidades de capacitación y, otorgar estímulos por buenos resultados, detectando a los colaboradores con mayor conocimiento y desempeño, involucrándolos como instructores internos y asesores de productividad en las distintas áreas administrativas y productivas de la empresa.

*Plan:*

- ✓ Mantener costos bajos y ganar productividad y competitividad en relación con la competencia interna.
- ✓ Reducir los costos de capacitación y mantener su excelente calidad para que sea insustituible.
- ✓ Desarrollar mejoras en el sistema de capacitación interna.
- ✓ Autorizar el presupuesto financiero para cambios de estrategias utilizando la planeación estratégica, anticipando el desarrollo de actividades con equipos autodirigidos.

### Referencias

**Parker, G. (1990).** Team players and teamwork, Jossey-Bass, E.U.A.

**Piczak, M., Hauser R. (1996).** Self-directed work teams: A guide to implementation, Quality Progress, Mayo 1996, Pag. 81-87.

**McConnell, Steve. (1996).** Desarrollo y gestión de proyectos informáticos, McGraw-Hill, México, 1996

**Katzenbach, J. R. and Smith, D.K. (1993).** The Wisdom of Teams: Creating the High-performance Organisation, Harvard Business School, Boston.

### Notas Biográficas

La **MSA Mara Alejandra Lerma García**, Catedrática del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. Ingeniera en Mecatrónica y Maestra en Sistemas Ambientales por el Instituto Tecnológico de Durango. Autora y coautora de artículos y, ponencias.

El **MC Pedro Luís Lerma García**, Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. Ingeniero en Electrónica y Maestro en Ciencias en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Durango. Autor y coautor de artículos, ponencias y, libros.

El **Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas**, Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Doctorado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Autor y coautor de artículos, ponencias, capítulos de libros y, libros.

# Colaboración a Distancia y Desarrollo: MiPyME de la Ciudad de Durango, Durango

MC Pedro Luís Lerma García<sup>1</sup>, MSA Mara Alejandra García<sup>2</sup>, Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas<sup>3</sup>

**Resumen**– La investigación consideró identificar y conocer las habilidades y destrezas, incluyendo las competencias de las MiPyMES, más aún el grado de dominio de diversas técnicas auxiliares en el área administrativa, sobre la colaboración a distancia y su desarrollo, validando la posible madurez de las empresas, su permanencia y estabilidad, determinando las prácticas utilizadas para reducir la resistencia a la colaboración a distancia, herramientas de colaboración empleadas y las herramientas de administración de conocimiento utilizadas, agregando los métodos de desarrollo de la colaboración a distancia manipuladas, el aseguramiento de calidad, agregando cómo son distribuidas y cumplidas las asignaciones durante los mismos y reseñar experiencias esgrimidas, abundando con la generación y difusión del conocimiento con casos particulares.

**Palabras claves**– Palabras clave: Colaboración a distancia, MiPyME, Herramientas, Desarrollo, Metodologías.

## Introducción

La colaboración a distancia y su desarrollo, es una diligencia de gran trascendencia, relevancia puesto que favorece a las estructuras organizacionales a comprender más, cómo realiza su operación. Así aprende a ser mejor que sus competidores.

Las empresas utilizan la colaboración a distancia para fortalecerse, esto les permite tomar decisiones informadas. La generalidad de las empresas, realiza hoy la importancia de saber lo que están logrando y, la información recopilada permite que las estructuras organizacionales se enteren acerca de sus avances.

Este estudio se generó con la finalidad de contribuir con ideas que identifiquen las áreas de oportunidades en cuanto a la colaboración a distancia, su desarrollo y, aportar ideas para la mejora en los procesos tanto administrativos y en la producción de las empresas en general.

Al definir la situación actual de la empresa se realizó un análisis y diagnóstico preliminar, mediante cuestionarios aplicados en las empresas, procesos, subprocesos, recopilación de datos con observaciones y preguntas basadas en los indicadores de la empresa e intercambio de opiniones y, definir las realidades de ellas.

ET Al. Recientemente las TIC's han invertido en la generación de software multiusuario para facilitar el trabajo colaborativo, numerosos de los trabajos en este sentido se han clasificado bajo los nombres de groupware y trabajo cooperativo apoyado por computadora, mejor conocido: Computer Supported Cooperative Work y, por sus siglas CSCW. Groupware es el software que soporta y mejora el trabajo en grupo. Los ejemplos más familiares de esta tecnología son: videoconferencia, grupos de discusión, correo electrónico y chat, entre otros.

## Descripción del Método

### *Colaboración a Distancia*

Parafraseando con Schrage (1990) establece que la colaboración es una relación para generar algo. En el núcleo de la colaboración existe un deseo o necesidad de: resolver un problema o, generar o descubrir algo.

Schrage del mismo modo puntualiza a la colaboración como el proceso de la generación compartida: dos o más colaboradores con habilidades complementarias interactúan para generar un intelecto compartido que ninguno poseía anteriormente o podría obtener por sí mismo.

El resultado de la colaboración no es sólo la suma de esfuerzos individuales. El resultado tiene un valor agregado, generándose por la interacción entre los colaboradores.

<sup>1</sup> MC Pedro Luis Lerma García. Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. [pedro.lerma@itdurango.edu.mx](mailto:pedro.lerma@itdurango.edu.mx) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> MSA Mara Alejandra Lerma García. Catedrática del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. [maralerma@itdurango.edu.mx](mailto:maralerma@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas, Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. [llerma@itdurango.edu.mx](mailto:llerma@itdurango.edu.mx)

Villar (1998) diserta, la colaboración tiene una meta compartida y una continuidad con afinidad en las interacciones, esto no establece el requerimiento de la presencia física y comunicación permanente, la razón, se puede trabajar a distancia y en diferentes instantes de tiempo. Los colaboradores generan un ritmo de trabajo y un flujo de información que previene que unos interfieran con otros.

Continua Schrage (1990) y establece, el éxito de la colaboración es medido por su desarrollo y sus resultados. Los colaboradores solucionan sus problemas o, fracasan. Los artistas salen mal, cuando sus visiones son incoherentes; los científicos fracasan cuando sus experimentos se derrumban por sus hipótesis; los equipos diseñadores de nuevos productos se vienen abajo cuando esos diseños no encuentran un mercado.

El universo real, es así de enmarañado que el carisma, la autoridad y la experiencia de un colaborador no son aptos en diversos casos para oponerse a una realidad. La generalidad de los grandes retos requiere de un equipo de colaboradores que coadyuven y complementen con sus talentos para acertar en una solución.

Los sistemas dinámicos tan oscuros de la civilización están suscitando que los colaboradores se transformen en expertos o peritos en algo y, sean capaces de integrarse a un equipo de trabajo multidisciplinario.

Senge (2010) afirma, sorprendentes ejemplos donde la inteligencia del equipo supera la inteligencia de sus integrantes y donde los equipos desarrollan aptitudes extraordinarias para la acción coordinada. Cuando los equipos aprenden de verdad, no sólo generan resultados extraordinarios, sino que sus integrantes progresan con mayor rapidez.

El trabajo colaborativo establece una relación social entre colaboradores para que todos trabajen juntos como iguales con la intención de lograr algo de importancia para todos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El instrumento aplicado, integrado por 2 (Dos) conjuntos, permitió delinear adecuadamente el grado de crecimiento en que se encuentran las empresas:

- 1.- Colaboración a distancia.
- 2.- Desarrollo de la colaboración.

Los valores de la escala de Likert utilizados, admitieron sumarlos para cada una de las empresas, seguidamente, se clasificaron en percentiles y permitieron verificar valores relativos, quedando adaptados:

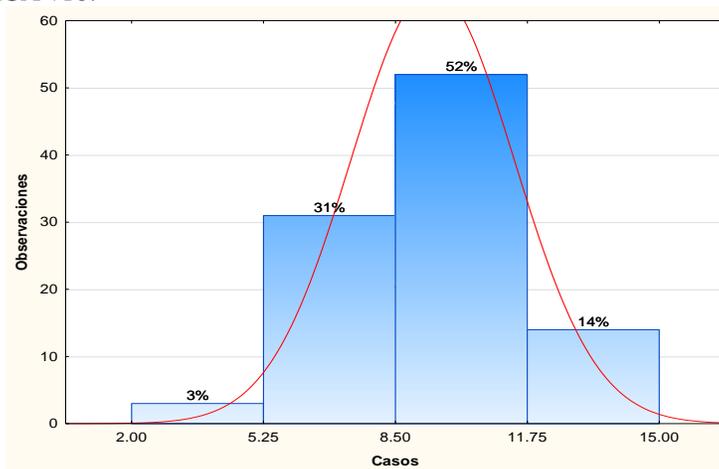
- 1.- Colaboración a distancia, sumando más de 20 puntos.
- 2.- Desarrollo de la colaboración, suma de 40 puntos.

Considerando cuatro etapas en un ciclo de crecimiento, se consideró la clasificación: Entrada, Preparación o Inserción, Crecimiento, Turbulencia y, Madurez. Para los dos aspectos, los rangos:

	Entrada	Crecimiento	Turbulencia	Madurez
Colaboración a distancia	1-5	6-10	11-15	16-20
Desarrollo de la colaboración	1-12	14-20	21-26	22-40

**Tabla 1.- Valores diferenciales acumulados de los puntos en las etapas de crecimiento.**

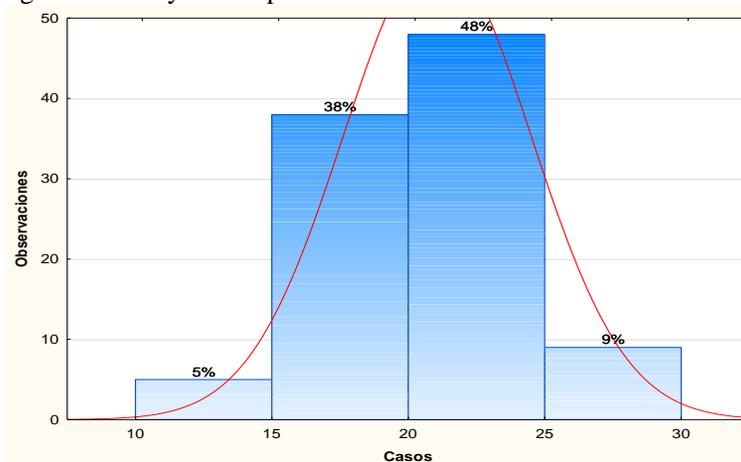
Estos valores diferenciales, permitieron catalogar a las empresas acorde a su puntuación alcanzada, en situación de las respuestas. Con tal intención y esclarecer precisamente, se pasó a graficar los valores logrados con las sumas, para cada empresa, visualizando los resultados. Las gráficas aclaradas con el apoyo del software de estadística SPSS v23 y STATISTICA v10:



**Figura 1.- Estructura de Colaboración y porcentajes conforme a su estado de crecimiento.**

En este semblante organizacional, en precisión, con un 3% para la Entrada, Preparación o Inserción de las empresas; un 31% para el Crecimiento; un 52% para Turbulencia y, solamente con un 14% para Madurez. Destacado, que el 86% son asociaciones en un plazo de acomodo a las realidades fijas de los Aspectos de la Estructura de Colaboración.

Reflexionando, el segundo factor y su comportamiento:



**Figura 2.- Aspectos de Desarrollo y porcentajes conforme a su estado de crecimiento.**

En este rubro, en primera instancia con un 5% para la Entrada, Preparación o Inserción de las empresas; un 38% para el Crecimiento; un 48% para Turbulencia y, solamente con un 9% para Madurez. Dominante, que el 91% son compañías en un lapso de acomodo a las situaciones fijas de los Aspectos de Desarrollo.

En cuanto a las herramientas, que son más utilizadas en su empresa para llevar a cabo la colaboración a distancia. Las alternativas: Correo electrónico, Teléfono, Videoconferencia, Chat y, Grupos de colaboración. Las participaciones; la herramienta más utilizada es el Correo electrónico con 75.51%; seguido por el uso de Teléfono empleando un 17.35% de las veces; otra de las herramientas es el Chat, el valor de 6.12%; por último, emplean los grupos de colaboración el 1.02%; la videoconferencia no la emplean en lo más mínimo.

Desdeñan los aspectos más importantes y se enfocan a factores sencillos, representa que no tienen idea de la relevancia de los grupos de colaboración y la videoconferencia.

Con la cualidad en la que se maneja la resistencia que se pudiera presentar al trabajo colaborativo a distancia. Las opciones: Existe un proceso inductivo cuando un integrante se agrega al equipo, Se involucra a los participantes en la planeación de la colaboración, Se dan incentivos a los que destaquen en esa área y, Se lleva a cabo una supervisión de que se esté cumpliendo la colaboración a distancia; las proporciones: en los resultados, Ocurre 22.92% de las veces, en tanto, Existe un proceso inductivo cuando un integrante se agrega al equipo; un empate entre las opciones, Se involucra a los participantes en la planeación de la colaboración y, Se dan incentivos a los que destaquen en esa área al ocurrir un 33.33% del tiempo; sólo un 14.57% de las veces, al Llevar a cabo una supervisión de que se esté cumpliendo la colaboración a distancia.

Se observa una discrepancia del resultado anterior, mientras reflejan una actitud contraria a los grupos de colaboración, anotan un 66.66% entre la involucración de participantes e incentivar a los que desataquen.

Con los factores más importantes a ser tomados en cuenta, cuando las personas que colaboran, no, se encuentran físicamente en el mismo sitio. (1 = más importante, 7 = menos importante). Las expectativas: La administración de la colaboración, Las herramientas utilizadas, La actitud de los participantes, El perfil de los participantes y, La administración del conocimiento. Los valores logrados: Le asignaron un valor de 1, el 41.41% de las veces a el tópico de La administración de la colaboración; un 13.13% a Las herramientas utilizadas y, La actitud de los participantes, la primera con 2 y la segunda con 3, respectivamente; con 27.27%, clasificaron a El perfil de los participantes con 4; y, sólo 5.05%, La administración del conocimiento con un valor de 5.

Aparentemente sobresale la administración de la colaboración, las herramientas utilizadas y la actitud de los participantes, verificando una disonancia respecto de los resultados anteriores.

La parte, Desarrollo, el objetivo, fue identificar las metodologías de desarrollo de la colaboración en proyectos empleadas, el aseguramiento de calidad, cómo son distribuidas y, cumplidas las asignaciones durante los mismos e identificar prácticas utilizadas.

La cuestión, ¿De qué manera se administran las especificaciones (Requerimientos) que proporciona el cliente /usuario con respecto a cada uno de los proyectos? Con los rubros de interés: Existe una persona asignada para todos

los proyectos, Una persona para cada proyecto, Varias personas asignadas a un proyecto y, Existe un área especializada para todos los proyectos. Se asignó un 46.94%, eligiendo, Una persona para cada proyecto; con un 21.43%, tanto para, La existencia de una persona asignada para todos los proyectos y, Varias personas asignadas a un proyecto; un 10.21%, sobre la existencia de un área especializada para todos los proyectos.

Resalta la asignación sobre la elección de una persona para cada proyecto, enfatizando la relevancia de los proyectos en las empresas.

En el rubro, en que más se apega a la realidad de su empresa, la metodología de desarrollo, con los tópicos: Metodología ya existente, Adaptación de otra existente, Combinación de otras ya existentes, Fue desarrollada internamente, Fue desarrollada externamente y, No cuenta con una metodología. Un 49.5%, establecen, que, Fue desarrollada internamente; el 25.25%, es una Combinación de otras ya existentes; un 15.15%, No cuenta con una metodología; y, 5.05%, con Metodología ya existente o, Adaptación de otra existente.

Su evolución está acorde a lo planteado en las gráficas auxiliares presentadas, la mayoría de las empresas, están en un proceso de turbulencia, indicativo de la poca vida empresarial de las mismas, por ello, evolucionan, conforme avanzan en su desempeño, reflejan la gran oportunidad de ofrecer capacitación y adiestramiento.

En el caso de la cuestión, ¿Cuál de las opciones se apega más a la metodología de desarrollo utilizada dentro de su empresa? En este apartado, las expectativas son: Cascada (Lluvia de ideas), Prototipos, Espiral, Desarrollo evolutivo, Orientado a resultados y, Una combinación de algunas de las anteriores. Con un 65.31% la opción elegida fue, Una combinación de algunas de las anteriores; un 12.25%, para las opciones, Cascada (Lluvia de ideas) u, Orientado a resultados; el 6.12%, al Desarrollo evolutivo; y, 4.1% a prototipos, la opción de Espiral, no se consideró por parte de los participantes. Mostrando una gran coyuntura y una gran diversidad en el desarrollo de sus actividades diarias.

Para la cuestión, ¿Cuál es el papel que desempeña el cliente / usuario dentro del proceso de desarrollo de proyectos? Las elecciones: Proporciona la información, Aporta ideas, pero no interviene, Aprueba cada fase del proyecto, Interviene activamente dentro de cada fase del proyecto y, Es parte del equipo. El 70.0%, estableció que, Proporciona la información; con un 19.0%, Aporta ideas, pero no interviene; sólo 5.0%, Aprueba cada fase del proyecto.

Refleja la necesidad de especificar que siempre, es al cliente al que le interesa y cómo es el proceso, manifestando en sí, las especificaciones de sus necesidades y la forma de satisfacerlas.

En el tópico, ¿En qué etapa del desarrollo se realiza el aseguramiento de la calidad del proyecto? Las propuestas consideradas: Inicio, Medio término, Final, Durante todo el desarrollo y, Ninguna. La opción más elegida, Durante todo el desarrollo, con un 58.0%; se asignó un 20.0%, a la opción del Final; el 10.0% al Inicio; 8.0% a Medio término y, 4.0% a ninguna.

La perseverancia y el cuidado son los ingredientes necesarios para lograr el éxito y es en este caso, donde se verifica la intención.

Expresaron su elección en la pregunta, ¿Seleccione el tipo de pruebas que se realizan para el control de la calidad de los productos realizados en su empresa? Las consideraciones, Pruebas de: funcionalidad, capacidad, usabilidad, Todas las anteriores y, Ninguna. El 58.59%, expresó la elección de Todas las anteriores; con un 21.21%, las pruebas de funcionalidad; el 13.13%, eligió la opción de Ninguna; un 4.04%, con las Pruebas de usabilidad; y, 1.01%, las Pruebas de capacidad.

Nuevamente expresan específicamente el desarrollo del proceso y es notablemente concreta, en general incluye todas las etapas.

En cuanto al último rubro de este apartado, La lista, los roles que integran el equipo de trabajo, para el desarrollo de un proyecto. Sus apartados: Administrador del proyecto, Líder Sr., Líder Jr., Diseñador de etapas, Asegurador de calidad (Testing) y, Instalador/Ejecutor de la implementación (Deploy). Un 67.02%, marcó la opción Administrador del proyecto; el 11.70%, afirmó ser el Asegurador de calidad (Testing); con un 10.64%, afirmó era el Líder Sr.; con 5.32%, la alternativa fue Instalador/Ejecutor de la implementación (Deploy); un 4.25%, el Diseñador de etapas; y, solo el 1.06%, para Líder Jr.

Recae la responsabilidad sobre el administrador del proyecto y vagamente en las demás figuras de la conformación de la estructura organizacional.

#### *Conclusiones*

En lo que se reseña la colaboración a distancia y desarrollo y, sintetizar, es un mecanismo clave de su actividad cuya agregación plena a sus técnicas de toma de decisiones, da perfeccionamiento a su capacidad para desarrollar sus actividades y por ende competir.

Aprender que la colaboración a distancia fomenta las fortalezas que tienen las empresas y la forma en que pueden llegar a alentar a las mismas; así indica donde y como se debe realizar las acciones concretas que permitan obtener una ventaja estratégica sostenible.

Reflexionando en la colaboración a distancia, con sus prácticas empleadas para reducir la resistencia a la colaboración, al preguntar sobre la administración de ella, 48.38%, expresó la existencia de una persona asignada; 25.8%, la existencia de un área asignada; 24.73%, todo el equipo de trabajo. Manifestándose de esa manera incongruencia, debido a la importancia que reviste, sea todo el equipo de trabajo, quien lo efectúe. Al mismo tiempo, la existencia de la metodología documentada, sólo 43% lo confirmó, esto como reflejo de las prácticas empeladas, ni siquiera un 50% al menos lo realiza.

Por ende, las herramientas más utilizadas fueron sesgadas al correo electrónico con 75.51%, valor muy alto para las otras herramientas que repercutirían en un mejor desempeño. Con el objeto de manejar la resistencia hacia el trabajo colaborativo a distancia, 22.92% empleó un proceso inductivo; el mayor porcentaje, lo obtuvieron ambas opciones, involucrar a los participantes e incentivar a los que destaquen: 66.66% y, el valor menor fue para realizar una supervisión verificando que se esté cumpliendo.

49.5% establecieron que la metodología fue desarrollada internamente y 25.25% es una combinación de otras existentes, nuevamente las respuestas no son congruentes y falta veracidad en sus afirmaciones. Al preguntar sobre la metodología de desarrollo, 65.31% afirmó la existencia de ella en función de una combinación de otras, aparentemente, sólo 6.12% lo asignó al desarrollo evolutivo. En el papel de desempeño del cliente, 70% estableció que proporciona la información, 19% sólo aporta ideas, pero no interviene. Agregando la etapa en que se realiza el aseguramiento de la calidad, 58.59% expreso, realizarlo en todas las etapas, 21.21% para pruebas de funcionalidad, con 13.13% ninguna. Este último valor es alto respecto el aseguramiento de la calidad y demerita la funcionalidad de la administración de proyectos.

Enterarse que los cambios son provechosos y lucrativos en el proceso de generación de estrategias competitivas, para lograr ventajas competitivas es esencial.

#### *Recomendaciones*

##### *Propuesta de Mejora con las estrategias de las Plantas.*

##### *Estrategias:*

Lograr con las diferentes estrategias un nicho de mercado fundamental que permita a las empresas crecer sustentablemente y prevalecer evitando el declive, permitiéndose ser, empresas líder, apoyándose en:

- ✓ Implementar un programa de Colaboración a Distancia.
- ✓ Generar un plan de Liderazgo y Calidad en Colaboración a Distancia y Desarrollo.
- ✓ Innovar con el diseño y promoción de nuevos productos en el mercado

##### *Acciones estratégicas:*

Diseñar y desarrollar un plan de carrera para líderes de proyectos, supervisores y colaboradores, incluyendo un programa de reconocimiento de precisiones de capacitación y adiestramiento, otorgando estímulos por buenos resultados, detectando colaboradores con mayor conocimiento e implicarlos como instructores internos y asesores en las distintas áreas administrativas y productivas de la empresa.

##### *Plan:*

- ✓ Mantener costos bajos en operaciones de colaboración a distancia.
- ✓ Desarrollar mejoras en el sistema de desarrollo de la colaboración para un mejor manejo de los proyectos.
- ✓ Aumentar el presupuesto financiero para cambios de estrategias por medio de la planeación avanzada.

##### *Colaboradores:*

Concientizar a los colaboradores del valor de su participación, mediante esquemas que estimulen la rutina del uso de nuevas tecnologías y herramientas de apoyo.

Estimular a los colaboradores a ocuparse en equipo, participando con sus propias destrezas y experiencia entre ellos mismos y los de nuevo ingreso, adquiriendo mayor compromiso y cometido de un trabajo eficiente y eficaz, pudiendo alcanzar la efectividad.

Consecutivamente para aprovechar las estrategias planteadas es necesario que durante el proceso se inspeccionen, se evalúen y se aprueben las actividades para poder implementar el plan de mejora propuesto.

## Referencias

**Schrage, M. (1990).** Shared minds: The new technologies of collaboration. Random House, Inc. New York, NY, USA.

**Senge, P. (2010).** The Necessary Revolution: How Individuals and Organizations Are Working Together to Create a Sustainable World. Crown Business, USA. Pp. 416. ISBN-13: 978-0385519045

**Villar, M. C. (1998).** Uso de las tecnologías de información en el aprendizaje colaborativo, tesis ITESM. México.

**Masaaki Imai (1998).** Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V.

### **Notas Biográficas**

El **MC Pedro Luís Lerma García**, Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. Ingeniero en Electrónica y Maestro en Ciencias en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Durango. Autor y coautor de artículos, ponencias y, libros.

La **MSA Mara Alejandra Lerma García**, Catedrática del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. Ingeniera en Mecatrónica y Maestra en Sistemas Ambientales por el Instituto Tecnológico de Durango. Autora y coautora de artículos y, ponencias.

El **Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas**, Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Doctorado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Autor y coautor de artículos, ponencias, capítulos de libros y, libros.

## Metaestructura organizacional: Los metacolaboradores

Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas<sup>1</sup>, MSA Mara Alejandra García<sup>2</sup>, MC Pedro Luis Lerma García<sup>3</sup>

**Resumen**– La búsqueda de lealtad, permanencia y, promesa de trabajo, con cualidades de polifuncionalidad y polivalencia, agregando multihabilidades laborales de colaboradores en estructuras organizacionales, validando mediante analogías asociadas al punto de equilibrio y la caracterización recalitrante de la estrategia competitiva, la ventaja competitiva de las empresas y naciones, recayendo en colaboradores, el efecto, formando equipos desde la gestión, formación, integración, apropiación de cultura organizacional, profundo desarrollo y desempeño, encaminando la facultación apropiada a equipos autodirigidos.

Establecer analogías del costo fijo al conocimiento y dominio de él, en el tiempo, agregando el equivalente a los costos variables como la estrategia competitiva derivada de la prevalencia del colaborador, inclusión final, las ventas y respectiva analogía, la ventaja competitiva, visualizando gráficamente, analogías, el punto de equilibrio significa la eficacia, arriba de él, rumbos hacia la eficiencia y más allá la efectividad, no solo de los colaboradores, también de la estructura organizacional.

**Palabras claves**– Palabras clave: Estructura Organizacional, Colaboradores, Polivalencia, Polifuncionalidad, Multihabilidad Laboral, Promesa de Trabajo.

### Introducción

Antaño los asentamientos humanos dieron origen a las organizaciones sociales, en ellas, las actividades diarias de sus integrantes forjaron los conocimientos, herramientas de trabajo, procesos y artilugios necesarios para cumplir con éxito sus tareas, el cazar, cazador; el pescar, pescador; el matar, matador; el cocinar, cocinero; característicamente, conocían todo el proceso necesario e incluso, desarrollaban sus herramientas y se apropiaban de su conocimiento, transmitiéndolos a sus hijos, de ahí provinieron algunos apellidos, usuales actualmente; a la par surgen las actividades comerciales y administrativas, la historia también enfatiza el incremento de la población y una demanda mayor, fue necesario más personas con capacidades, destrezas y, habilidades apropiadas y los conocimientos se transmitieron a otras personas ajenas al núcleo familiar.

Continuaba, la especialización en todo el proceso necesario de la actividad, posteriormente realizar las actividades requirió más tiempo, más esfuerzo y, no fue posible desarrollar todas las actividades del proceso e intervinieron otras personas y surge otro tipo de especialización: el guerrero no tenía tiempo de hacer sus armas y requirió de un herrero para lograrlo, el herrero no tenía tiempo de procesar el hierro y requirió de un fundidor, el fundidor no tenía tiempo de extraer el hierro y requirió de un minero, se observa una posible cadena cíclica interminable, ésta requería de asumir una responsabilidad para cumplir los objetivos particulares y finales.

Los intentos por establecer una teoría general de las organizaciones han ido convergiendo, poco a poco, en un esfuerzo generalizado que abarca en la actualidad, tanto las teorías clásicas y conductuales, como los enfoques de sistemas, contingentes y, de calidad y excelencia, plasmados en una visión a nivel macro de las organizaciones como entidades socioculturales en las que actúan los procesos administrativos.

### Descripción del Método

#### *Teoría Organizacional*

Integrarse a la globalización, ser parte de empresas de clase mundial, promover el intercambio de bienes y riqueza, generando empleos directos e indirectos y, mejorando la balanza comercial entre países es la pauta a seguir para mantenerse en el ritmo armonioso de desarrollo y prosperidad en un ambiente socialmente responsable y sustentable además de sostenible, para ello entre otras cosas se requiere de un desarrollo y una estructura organizacional, basado principalmente en el conocimiento y en su recurso humano, sin dejar de lado la tecnología y el diseño de herramientas administrativas.

<sup>1</sup> Leonel Salvador Lerma Rojas, Dr. Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. [lserma@itdurango.edu.mx](mailto:lserma@itdurango.edu.mx) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> MSA Mara Alejandra Lerma García. Catedrática del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. [maralerma@itdurango.edu.mx](mailto:maralerma@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> MC Pedro Luis Lerma García. Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. [pedro.lerma@itdurango.edu.mx](mailto:pedro.lerma@itdurango.edu.mx)

Muchos pueblos en la antigüedad y autores han trabajado ampliamente con la estrategia, la misma táctica, incluso la utilizaron en cuestiones de la guerra (c.f. Zun Tzu, c. 544-496 a.C.; Aníbal Barca, c. 247-183 a.C.).

ET AL., Por la década de 1910 y posteriores, varios autores inician en lo que se denominó, inteligencia de negocios, táctica, estrategia, estrategia competitiva, planeación estratégica y concretaron en profundidad en la estrategia, estrategia competitiva, ventaja competitiva y, paralelamente con la Inteligencia Competitiva (c.f. Von Newman y Morgerstern, 1944; Drucker, 1954; Chandler, 1962; Andrews, 1962; Tabatorny y Jarniu, 1975; Ansoff, 1976; Hofer y Schendel, 1978; Andrews, Porter, 1982; Halten, 1987; Mintzberg, 1987; Porter, 1987; Nayak, 1995; Gibbons, 1996; Ashton y Klavans, 1997; Bower y Christensen, 1977; Kahaner, 1997; Rodríguez y Escorsa, 1998; Palop, 1999; Thompson, 2001; de Deschamps, Rouach y Santi, 2001; Grey, 2005; Tena y Comai, 2005; UNE 166006, 2011).

Algunos autores integraron los resultados de otros y concretaron profundamente en tópicos selectos de teoría organizacional, administración, estrategia competitiva, ventaja competitiva e inteligencia competitiva, dando paso a formulaciones avanzadas y dignas de considerarse para emplear como analogías, repercutiéndolas directamente en los ámbitos empresariales, incluso internacionales (c.f. Mintzberg, 1987; Porter 1987; UNE 166006, 2011).

Disponiendo en un espacio inicial, alguna corporación pública o privada, requiere trasladar lo que se requiere a donde se requiere: Reconocer, tantear, evidenciar y registrar tecnologías; Estar al tanto de las tendencias; Sondear reacciones, opiniones; Estudiar estrategias; Realizar comparaciones, valoraciones; Identificar puntos débiles; Descubrir oportunidades; Revelar socios potenciales; Advertir de algunas indicaciones concretas; hoy el máspreciado y mejor activo a tener en una organización es el conocimiento (Su dominio, excelencia), su éxito radicará en su potencialidad y, capacidad de ajuste al cambio para mantenerse en competitividad. Hoy en día las empresas deben ser capaces de adaptarse para satisfacer las necesidades requeridas y hacer llegar rápidamente los productos o servicios a donde se requieran, precisamente en tiempo y forma.

Toda empresa necesita facultarse para no pecar de ignorancia sobre la realidad de las empresas ante sus competidores, buscar, clarificar ¿Dónde está? ¿Cómo está? ¿Cómo está desempeñándose interna y externamente? ¿De qué modo interviene en el entorno? ¿Cuáles son sus capacidades de organización? ¿Cuáles son sus amenazas presentes y en ciernes? ¿Cuáles son sus oportunidades presentes y en ciernes?, adentrándose en el mercado y no-mercado, ¿Cómo pasar de estructura a metaestructura organizacional a partir de colaboradores con metacolaboradores?, para descubrir la problemática que le impide avanzar con sustentabilidad, efectividad, productividad, calidad y competitividad privilegiadas a su organización.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Generar aserción oportuna y, aplicar el conocimiento derivado e, inducir las deducciones, en un proceso de metaestructura organizacional con metacolaboradores involucrados en inteligencia competitiva, tendiente a motivar y satisfacer al colaborador, empresario y, accionistas con alta productividad y calidad amigables con el entorno.

El objetivo de la inteligencia del competidor no es robar los secretos comerciales de otro u otra propiedad privada, sino reunir de forma sistemática y abierta (Es decir, legal), una amplia gama de información que una vez sistematizada y analizada suministra un mayor entendimiento de la estructura, cultura, comportamiento, capacidades y debilidades de la firma de un competidor.

Precisar, con certeza, abordar temas acerca de lealtad, constancia y, compromiso de trabajo, con condiciones de polifuncionalidad y polivalencia, sumando multihabilidad, laboral de colaboradores en estructuras organizacionales, certificando gracias a analogías coligadas al punto de equilibrio y la distinción asociada de la estrategia competitiva, la ventaja competitiva de las empresas y naciones, reincidiendo en colaboradores, el efecto, constituyendo elementos desde la gestión, formación, integración, apropiación de cultura organizacional, profundo desarrollo y desempeño, encaminando la facultación apropiada a equipos autodirigidos (c.f. McClelland, 1973; Boyatzis, 1982; Woodruffe, 1991; Spencer y Spencer, 1993; Athey y Orth, 1999; Yeung, 1996; Yeung, Woolcock y Sullivan, 1996; de Haro, 2004; Lerma Rojas, 1997; 1998; 2001; 2010; 2011; 2014 a, b, c; 2015).

Indispensable trabajar con inteligencia competitiva, crear una estrategia competitiva y adquirir con ella una ventaja competitiva, confirmando un conjunto de objetivos, metas y estrategias capaces para robustecer el cometido de la empresa en un ambiente competitivo, suscitando interiormente sus políticas y valores, consolidando su misión con una visión de prevalencia en el entorno externo; requiriendo una estructura organizacional y colaboradores, la firma debe revelar debidamente – acorde a la misión y visión – ¿Qué hace? ¿Cómo lo hace? ¿Para quién lo hace? ¿Dónde está? ¿Dónde lo hace? ¿Por qué lo hace? ¿Para qué lo hace? ¿Cómo llegar ahí? Incluso ¿Por qué debe ser exitosa la empresa?, más aún adjudicarse la lealtad del cliente y conservarla, cautivando mercados viables e insatisfechos.

En este tema es primordial formular un criterio o pauta que consienta sin demora llegar a dónde requiere crearlo y esto lo obtendrá precisando repetidamente, concretamente y factiblemente la estrategia para lograrlo. La tesis es obtener, puntualizar la teoría iniciando en sus perspectivas más fundamentales y lograr el paralelismo superior de esclarecimiento, esculpiendo el evento en la propuesta primordial perseverante y como deducción en el compendio de creación de parábolas, con el propósito de generar conocimiento (c.f. Nonaka, 1991; 1994; Lerma Rojas, 2006: 2014 a, b, c).

Cualquier tipo de suceso, natural o artificial, ha requerido la atención de los humanos, desde épocas ancestrales, con el interés de revelar su razón de ser y con ello asistir a la concepción de conocimiento y avance científico, se ha amparado con utillajes tan naturales como la observación, la experimentación y en la actualidad con la simulación, los instrumentos se fortifican al utilizar un tipo de indagación y coligado a ellas, un método y práctica exclusiva.

Demasiados son los estudios, análisis que se hicieron y, se siguen haciendo sobre la importancia de la creatividad e innovación en el área de recursos humanos y quizá repercuten en la competitividad, en muchas empresas, pero ¿Por qué no quieren crecer?, a pesar de la segmentación de mercados y los apoyos que el estado brinda; con ello podrían ser el soporte y punto de arranque para las empresas y los sectores asociados. Es verdad indiscutible que cualquier estudio acerca de los recursos humanos es complejo y, coligar éste a los aspectos ajenos al trabajo y propios del trabajo de los colaboradores, con potencial de incluir variables como la cultura, incrementa el grado de dificultad, debe hacerse un esfuerzo para reducirlo, considerando las empresas, apoyándose con información relevante y obtenerla a partir de un instrumento (c.f. Lerma Rojas, 2006).

Con este tratado se intenta definir las raíces, factores y/ o parámetros que incurren sobre el fenómeno de metaestructura organizacional y los metacolaboradores, habilidades y destrezas asociadas con la competitividad y, la posible relación de factores ajenos al trabajo y propiamente del trabajo, enfocados sobre características intrínsecas y extrínsecas del personal contratado, más con la teoría de desarrollo del bienestar y la calidad de vida, pertinentemente concretar con la generación y asimilación de conocimiento, enfatizando en el desarrollo de estructuras organizacionales (c.f. Lerma Rojas, 2006: 2014 a, b, c).

Establecer como propósito una teoría general de las organizaciones converge, en un esfuerzo generalizado en ellas actúan los procesos administrativos en función de la calidad de trabajo de los colaboradores. Así, propóngase realizar un estudio evolutivo, en el que se involucre los métodos, inductivo-deductivo, además el analítico-sintético, pretendiendo explicar en función de la herramienta más poderosa desarrollada por el ser humano, que invariablemente ha prevalecido por siglos, permitiendo generar nuevos conocimientos, el supuesto:



**Figura 1.- Análisis evolutivo generador de conocimiento.**

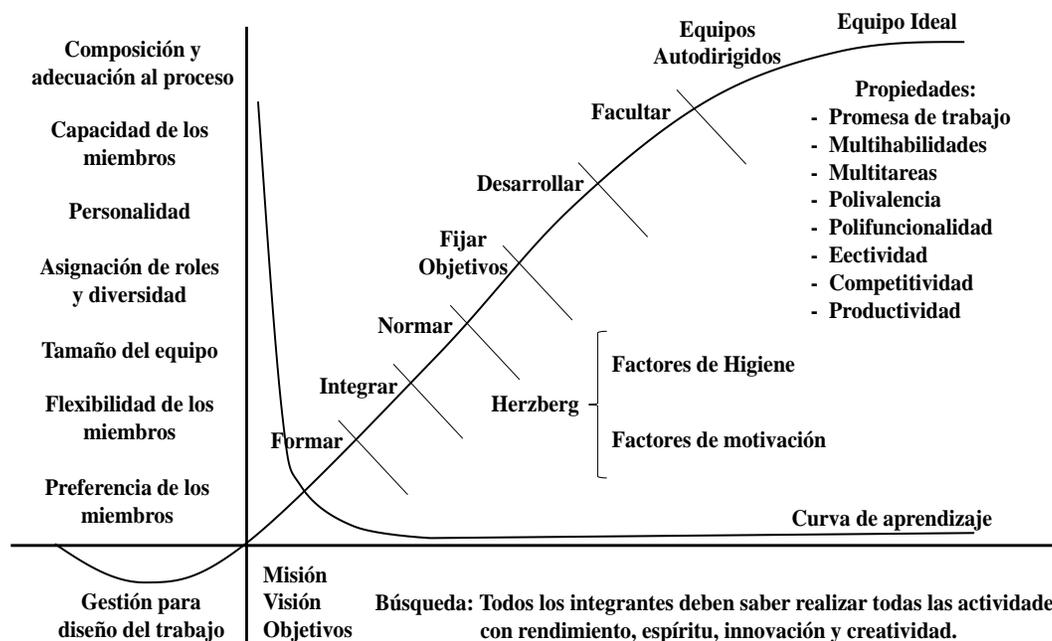
Está claro, como la secuenciación y desarrollo de conocimiento parte de los datos, la teoría evoluciona con supuestos y converge entre otras cosas a la teoría formal y la metaforización.

*Conclusiones*

Considerando en esencia relacionar los conceptos de polivalencia, polifuncionalidad, multihabilidad laboral, metaestructura organizacional y metacolaboradores, más aún explicar el enlazarlos congruentemente y enfocar sus

resultados en la permanencia de los colaboradores con promesa de trabajo, efectiva, logrando integrarlos, alcanzando la apropiación de cultura organizacional particular, con profundo desarrollo y desempeño, encaminando la facultación apropiada a equipos autodirigidos. Estableciendo inicialmente este tema, se debe saber algo de suma importancia: la competitividad, entendiéndola como una capacidad empresarial para rivalizar en los mercados con y, por bienes o servicios, basándose o teniendo como soporte la efectividad, productividad, calidad y tiempo de respuesta, precisando en la serie de plataformas afines, integrando la de diseño, desarrollo, costos, Compras, producción, control, logística, publicitaria.

El objetivo planteado, permite establecer un proceso, significativo, que involucra los factores y aspectos relevantes de interés, como premisa, el conocimiento no se acumula, sólo se expande o se contrae en función de sus derivaciones lógicas, razonadas con los argumentos y fundamentos apropiados, agregando a esto el dominio, basado en la experiencia adquirida y comparada con una curva de aprendizaje continuo de los colaboradores en las estructuras organizacionales, es lo que permite afirmar el desarrollo de los metacolaboradores, ejemplificando, acorde al proceso presentado gráficamente, estriba en concretar la necesidad de equipos completos en los que cada integrante sabe de todo el proceso y tiene multihabilidades – es polifuncional, polivalente – con ello en cualquier momento desarrolla la actividad del proceso con efectividad, competitividad y en el menor tiempo de respuesta:



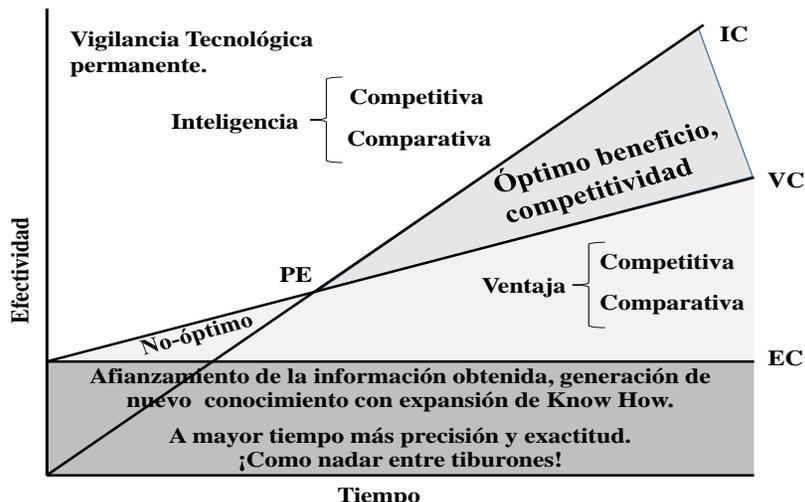
**Figura 2.- Proceso de Metaestructura organizacional y metacolaboradores.**

Al igual que cualquier otro integrante del equipo, su selección está basada en la gestión para el diseño del trabajo, se considera inicialmente un proceso de reclutamiento y selección de personal basado en el manual de organización y de procedimientos, verificando sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, visualizando las necesidades de capacitación y adiestramiento formales, a la par se revisan las características de composición y adecuación del proceso, verificando su personalidad, capacidades, preferencias y, flexibilidad. En cuanto a la formación de equipos, comparando con una curva de crecimiento, sin declinación, se pretende la prevalencia en el tiempo con efectividad y desarrollando al máximo las capacidades de los colaboradores y de los equipos.

Así, se trata de formar, integrar, normar, fijar objetivos, desarrollar, facultar, formar equipos autodirigidos, para explotar al máximo sus capacidades, logrando ampliamente que todos puedan desarrollar todas las actividades del proceso, al máximo rendimiento, efectivamente y en el menor tiempo de respuesta, de esa manera, alcanzar la máxima productividad de la metaestructura organizacional y los equipos ideales de metacolaboradores.

Complementando la parte asociada a la ventaja competitiva, es necesario considerar los aportes por un lado, de la teoría de la ventaja comparativa (c.f. ET AL.), fue desarrollada por David Ricardo 1772-1823 a principios del siglo XIX, su postulado básico es: aunque un país no tenga ventaja absoluta en la producción de ningún bien, es decir aunque fabrique todos sus productos de forma más cara que en el resto del mundo, le convendrá especializarse en aquellas mercancías para las que su ventaja sea comparativamente mayor o su desventaja comparativamente menor. Esta teoría supone una evolución respecto a la teoría de Adam Smith 1723-1790. Para Ricardo, lo decisivo en el comercio internacional no serían los costos absolutos de producción en cada país, sino los costos relativos.

Formalizar la necesidad de comparar cualitativa y cuantitativamente, con emergencia vital de valuación y evaluación, en función del conocimiento adquirido y aplicado en todo tipo de contingencias, que a la postre, servirá de base en la concreción de las actividades planeadas y programadas conjuntamente con los recursos requeridos para su finalización, agregando a esto la calidad de juego a realizar, estableciendo con visión los mejores resultados y pretendiendo ir más allá de lo imaginable, delimitando con claridad, la precisión de las estrategias para prever cualquier contingencia que pudiera presentarse y resolverla con efectividad, productividad, calidad y excelencia total:

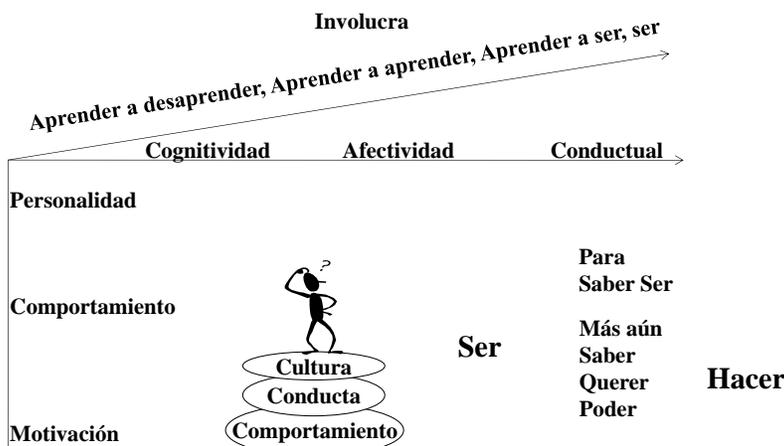


**Figura 3.- Un punto de equilibrio al juego.**

Es una analogía, la del punto de equilibrio, aplicándola al proceso de la Inteligencia Competitiva (IC), en este caso el equivalente a los costos fijos, corresponde a la Estrategia Competitiva (EC), los costos variables a la Ventaja Competitiva (VC) y las ventas a la IC, la empresa, durante el desarrollo de la misma continua aprendiendo desde el inicio del proceso y como en todo, se adquiere resistencia, fuerza, velocidad, optimización del tiempo, de los recursos y con ello madura, prevalece en el tiempo. En este caso, el afianzamiento de la información obtenida, la generación de nuevo conocimiento, el aumento de competitividad y productividad (Basado en la reducción del tiempo de respuesta) establece la Estrategia Competitiva, aunado a esto el soporte de efectividad, brinda la Ventaja Competitiva.

Los administradores deben conservar rigurosa custodia, con el objetivo de acrecentar positivamente sus valores y robustecer su cultura, como un mecanismo de autoridad de organización en el entorno interno además del externo logrando influjo positivo, complementando que vigorizará su IC:

**Cultura Organizacional: Todo un proceso**



**Figura 4.- Factores de importancia.**

Con esta actuación, los metacolaboradores ganan diferenciación y representa que pretenden ser insuperables en su proceso, permitiéndoles sostener su ventaja. Similarmente la metaestructura organizacional refleja en su entorno

su efectividad y competitividad, también sostenible y marca la pauta del éxito, además, logra crear valor para sus clientes, en cuatro factores, le interesa al cliente porque satisface sus necesidades, cambia de manera concreta, es sustentable y sostenible, se hace bien desde el principio y, su tiempo de respuesta es mínimo; se pueden asociar otras características de importancia, como la plataforma de: proveedores, precio, producción, logística, mercadeo y distribución.

La cultura de la empresa es el conjunto de formas de proceder, de considerar y de madurar que se comparten entre los colaboradores de la organización y son los que asemejan a la compañía ante los clientes, proveedores y todos los que saben de su actuación (Interesados). Sus normas, sus valores, sus hábitos. Es, en decisiva, lo que es la empresa. Toda empresa tiene su adecuada cultura que la diferencia de las otras, es el rasgo diferenciador con relación a la competencia. No obstante, las empresas sean del mismo sector, poseen distintas estructuras de cavar y conducirse y, de sentir, no poseen idénticas estrategias ni semejantes objetivos debido a que no ostentan igual cultura de empresa.

Tal como se propone en la figura 3.-, el impulso transcendental está en el ser, equilibradamente para el metacolaborador y por ende la empresa, al mismo tiempo hacer con efectividad y productividad las tareas facultadas en su objetivo esencial, misión y, visión, mayor Know How (Saber hacer).

#### *Recomendaciones*

Está claro, la esencia de la información básica es proporcionada por los datos obtenidos en la naturaleza y cuya característica principal está asociada a su conducta probabilística (Estocástica), una vez entendidos y manejados en papel su manejo es determinista (Heurística), la fiabilidad de esa información permite expandir o contraer el conocimiento heredado.

La cuantía y formalidad de una organización penderá de su ajuste al entorno, de su influencia y, a la estrategia que se ha definido, aplicado, influyendo con su capacidad de organización y de adaptación a las condiciones cambiantes, influidas por la globalización imperante, de ese modo, los cambios en el entorno deben llevar a cambios de estrategia y organización, por medio de estos resultados, la estructura organizacional también cambiará y conformará en todo lo posible equipos autodirigidos y con la delegación de responsabilidades plenamente otorgadas.

Necesario continuar con estudios y análisis que permitan reducir los espacios entre los hilos de la malla de conocimiento, expandiendo o contrayendo la teoría heredada y generada con los resultados pertinentes y congruentes.

#### **Referencias**

**Lerma Rojas, LS.** (2014). Diferencial semántico: Modelo inductivo de rotación de personal. En: Administración y Desarrollo. Tópicos Selectos de Educación, Competitividad y Sustentabilidad. Facultad de Contaduría y Administración. UAZ, octubre 2014, 114-126. ISBN: 978-607-00-8477-5.

**Lerma Rojas, LS.** (2014). El posgrado, la polivalencia y/o la polifuncionalidad: Nuevas tendencias en el mercado laboral. En: Administración y Desarrollo. Tópicos Selectos de Educación, Competitividad y Sustentabilidad. Facultad de Contaduría y Administración. UAZ, octubre 2014, 37-47. ISBN: 978-607-00-8477-5.

**Lerma Rojas, LS.** (2014). Reconocimiento de Multihabilidad laboral: Émile Durkheim y la omisión aparente. En: Administración y Desarrollo. Tópicos Selectos de Educación, Competitividad y Sustentabilidad. Facultad de Contaduría y Administración. UAZ, octubre 2014, 235-246. ISBN: 978-607-00-8477-5.

**Porter Michael E.** (1987). Ventaja Competitiva: Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior, CECSA, México.

#### **Notas Biográficas**

El **Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas**, Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Doctorado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Autor y coautor de artículos, ponencias, capítulos de libros y, libros.

La **MSA Mara Alejandra Lerma García**, Catedrática del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. Ingeniera en Mecatrónica y Maestra en Sistemas Ambientales por el Instituto Tecnológico de Durango. Autora y coautora de artículos y, ponencias.

El **MC Pedro Luís Lerma García**, Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. Ingeniero en Electrónica y Maestro en Ciencias en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Durango. Autor y coautor de artículos, ponencias y, libros.

# La Administración de Proyectos: MiPyME de la Ciudad de Durango, Durango

Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas<sup>1</sup>, MSA Mara Alejandra García<sup>2</sup>, MC Pedro Luís Lerma García<sup>3</sup>

**Resumen**– El estudio precisó determinar el tipo de administración de proyectos, las herramientas / técnicas administrativas utilizadas y el ciclo de administración de proyectos con su desarrollo, las metodologías de desarrollo de proyectos empleadas, el aseguramiento de calidad, igualmente, cómo son distribuidas y cumplidas las asignaciones durante los mismos y equiparar prácticas empleadas, equiparando una serie de factores, situaciones, aspectos y características que permitieron identificar cómo está, la administración de proyectos en la MiPyME en la ciudad de Durango, enfocándose en la generación de conocimiento y adaptación de necesidades en proyectos viables y, de utilidad en el desarrollo económico de Durango, logrando fomentar una cultura de desarrollo económico con participación social.

**Palabras claves**– Palabras clave: Administración de proyectos, MiPyME, Herramientas, Proyectos, Metodologías.

## Introducción

La administración de proyectos gana terreno en las empresas, principalmente, las dedicadas al desarrollo industrial, debido a la naturaleza de sus proyectos que incluyen la coordinación de fases ligadas al modelo de desarrollo económico que emplean.

La orientación de las empresas por la implementación de la administración de proyectos se ve desarrollada por el alto porcentaje de proyectos etiquetados como exitosos. Con el propósito de incrementar la cifra, se ha ubicado a personas encargadas específicamente a estas tareas, reconociendo ampliamente los beneficios.

Debe reflexionarse con oportunidad, coherencia y convencimiento: Se declara convenientemente que cuando una sociedad expresa cuáles son sus insuficiencias, cuando la entidad se ajusta a las circunstancias reinantes y cambiantes del progreso y desarrolla avenencias propicias para subsanar imperiosas carestías, con claro ánimo de injerencia y con los acervos y sucesos para afrontarlas, se reflexionan las bases para un adelanto, progreso invariable en dos directrices: una lucha contra la vacilación, la inseguridad y, la pobreza, la exclusión social y, otra por psicología perseverante y lo holgadamente imaginativa, para que los esfuerzos que se generen, se consoliden en un nuevo perfil en el ámbito, de armonía, de paz y de trabajo fecundo (c.f. Lerma Rojas, 2015).

## Descripción del Método

### *Administración de Proyectos*

ET AL., la administración de proyectos formal inicia a finales de los 50, dada la necesidad de desarrollar e implementar la filosofía de la administración en los sistemas militares. A pesar de eso, no consta que alguien y, se le atribuya la iniciativa de la administración de proyectos como tal. Sus principios son aplicados en la industria de las TIC's, la construcción y en la ingeniería. El uso de fuerzas de trabajo y otros equipos organizacionales, contribuyó a que surgiera como la filosofía para la integración de las actividades de las organizaciones.

Acorde fue fructificando esta área de conocimiento, iniciaron más técnicas, fortaleciendo el desempeño de los administradores, técnicas sobre planeación, motivación, liderazgo y control, hasta llegar al día de hoy en donde existen organizaciones como El Project Management Institute (PMI) encargada de divulgar, enseñar, certificar y apoyar a los administradores de proyectos.

De acuerdo con el PMBoK, del PMI (2017) un proyecto es un proceso único con un principio y un fin definido; consiste en una serie de actividades interrelacionadas entre sí, que deben ejecutarse para lograr un objetivo predeterminado.

<sup>1</sup> Leonel Salvador Lerma Rojas, Dr. Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. [lserma@itdurango.edu.mx](mailto:lserma@itdurango.edu.mx) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> MSA Mara Alejandra Lerma García. Catedrática del instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. [maralerma@itdurango.edu.mx](mailto:maralerma@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> MC Pedro Luis Lerma García. Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. [pedro.lerma@itdurango.edu.mx](mailto:pedro.lerma@itdurango.edu.mx)

Vázquez, (1998) afirma, el éxito de un proyecto va a depender, entre otras cosas, del esfuerzo, cuidado y habilidades aplicadas en la planeación inicial del mismo.

Todos los proyectos, involucran tres factores clave: el tiempo, el costo y la calidad. La importancia de éstos varía de un proyecto a otro; en ocasiones alguno de estos tres será un factor crítico en el desarrollo del proyecto y el resultado exitoso depende de la habilidad del administrador para compensar la carencia de alguno, aunque la calidad del proyecto no puede verse afectada de ninguna forma, debe ser la base del producto final (c.f. Hobbs, 2000).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El cuestionario aplicado, conformado por 2 (Dos) apartados, permitió delinear adecuadamente el grado de crecimiento en que se encuentran las empresas:

- 1.- Crecimiento (Grado de madurez o desarrollo) de las empresas.
- 2.- Administración de proyectos (Aspectos).

Los valores de la escala de Likert empleados, permitieron sumarlos para cada una de las empresas, enseguida se clasificaron en percentiles y permitieron verificar valores relativos, quedando adaptados:

- 1.- Clasificación general, sumando más de 100 puntos.
- 2.- Aspectos de administración, suma de 50 puntos.

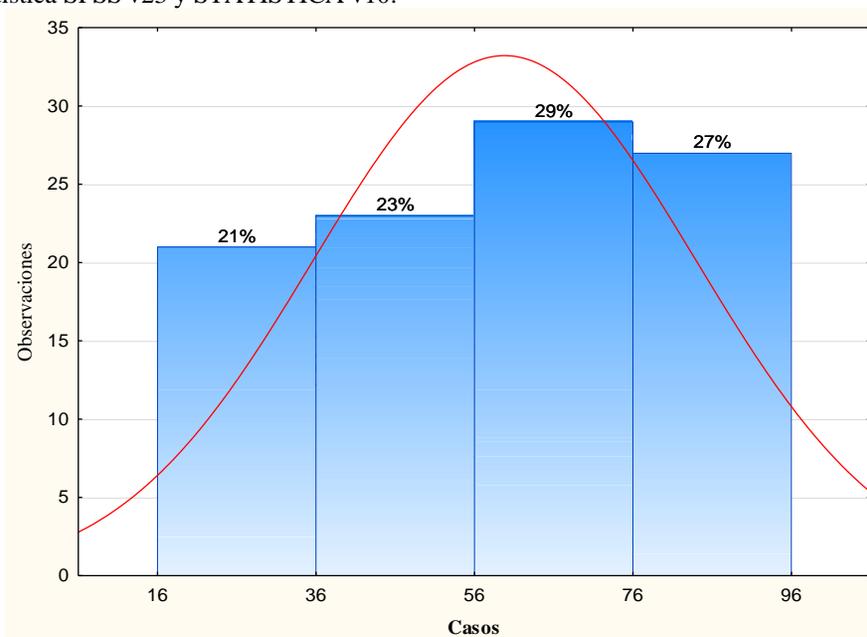
Considerando cuatro etapas en un ciclo de crecimiento, se consideró la clasificación: Entrada, Preparación o Inserción, Crecimiento, Turbulencia y, Madurez. Para los dos aspectos, los rangos:

	Entrada	Crecimiento	Turbulencia	Madurez
Clasificación general	1-28.	29-57	58-85	86-109
Aspectos de administración	1-15	16-25	26-35	36-50

**Tabla 1.- Valores diferenciales acumulados de los puntos en las etapas de crecimiento.**

Con estos valores es posible clasificar a las empresas y, proporcionar la clave de su crecimiento y arraigamiento en el entorno de la Ciudad.

Para cada caso, se calculó, los correspondientes porcentajes. Las gráficas desarrolladas con el apoyo de los paquetes de estadística SPSS v23 y STATISTICA v10:

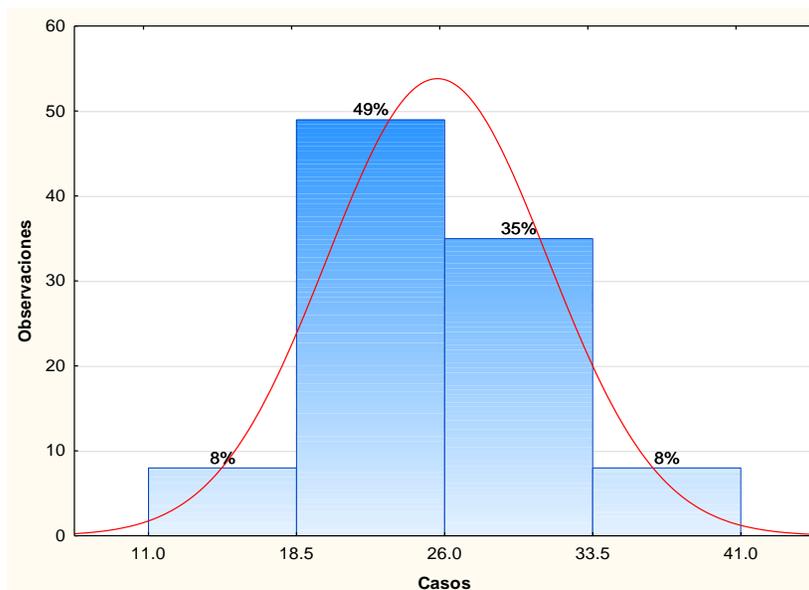


**Figura 1.- Clasificación General y porcentajes acorde a su grado de crecimiento.**

Se tasa y valora, en primera instancia con un 21% para la Entrada, Preparación o Inserción de las empresas; un 23% para el Crecimiento; un 29% para Turbulencia y, con un 27% para Madurez. Imperativo, que el 73% son empresas en un proceso de adaptación a las situaciones formales de la Clasificación General como empresas.

Se procedió similarmente para el segundo rubro contemplado en el estudio. En este caso, en primera instancia con un 8% para la Entrada, Preparación o Inserción de las empresas; un 49% para el Crecimiento; un 35% para Turbulencia y, solamente con un 8% para Madurez. Agregando que en su mayoría son micro y medianas empresas.

Dominante, que el 92% son empresas en un transcurso de ajuste a las condiciones consecuentes de los Aspectos de Administración:



**Figura 2.- Aspectos de Administración y porcentajes conforme a su estado de crecimiento.**

En el rubro de la administración de proyectos, tomando en cuenta principalmente al Project Management Institute (PMI) con su tratado Project Management Body of Knowledge (PMBoK), agregando la competencia más formal: Métrica y Capability Maturity Model Integration (CMMI), posiblemente una infraestructura de tecnologías de información o una metodología del ciclo vital de proyectos: Solamente un 5% emplea la metodología del PMBoK, un 1% utiliza la infraestructura de tecnologías de la información, agregando un 15% una combinación de las anteriores, sumando un 46% para los rubros de metodología creada por la empresa y una metodología propia del administrador de proyectos, termina con un 33%, afirmando que no hay metodología formalmente aplicada.

Estos datos representan una disparidad alta, es sugestivo afirmar la existencia de la poca aplicación en la entidad de la metodología de administración de proyectos.

Parte de lo anterior se refleja en la respuesta acerca de quién realiza la función de la administración de proyectos en cada empresa: En el caso de la existencia de un administrador de proyectos, asignado a todos los proyectos, con un 33.69%; además con un 31.57%, asignan a uno o más administradores de proyectos, a cada caso pertinente, se apreció, un área de administración de proyectos encargada de administrarlos, su porcentaje, 18.94; por último, con varios departamentos de administración de proyectos que se encarga de realizarlos, generó un 15.79%.

En un aparente orden de ideas y, contrastando con los resultados anteriores, es sugestivo, una distorsión de la realidad y las empresas, con excepciones desconocen la metodología de la administración de proyectos.

En la pregunta, Dentro de su empresa, quién se encarga de elegir al administrador de proyectos. La respuesta fue: el director general con un 38.54% seguido del gerente de proyectos, 19.79% y, el líder asignado a cada equipo, 17.71%, el resto lo eligieron los miembros del equipo, supervisores y operarios.

Obsérvese la influencia del director general, es sugestivo que las empresas son realmente dirigidas en todos los aspectos por la dirección.

Por el orden de importancia, las que caractericen a los criterios tomados en cuenta para elegir a un colaborador encargado de administrar los proyectos (1 = Mayor importancia, 7 = Menor importancia). A las opciones: Habilidades, Experiencia, Preparación académica, Capacidades administrativas, Edad, y, Características del proyecto, el 50% asignó 1, a Habilidades; el 25.5%, 2 a Experiencia, el 12.25%, 3 a Características del proyecto y el resto con valores de 4, 5, 6 y 7 a las otras opciones, prácticamente desdénaron la Preparación académica y Capacidades administrativas.

Recordar que la preparación académica, sobre todo la preparación y actualización en nuevas técnicas y herramientas son indispensables y generan en los colaboradores capacidades administrativas de logro formal.

Las herramientas utilizadas para apoyar la administración de proyectos, apreciadas como: Grupos de colaboración, Chat, Hoja de cálculo, Herramienta de administración de proyectos, Correo electrónico, Herramientas de toma de decisiones multiusuario, Videoconferencia, Papel y lápiz y, Teléfono. El 73.2% empleó el Chat, con un 16.5%; Hoja de cálculo y Herramientas de administración de proyectos; un 7.22% utilizó Correo electrónico; solamente un 3.1%, usó el teléfono, no consideraron las Herramientas de toma de decisiones multiusuario, videoconferencia y, papel y lápiz.

No se tiene una cultura apropiada y solo se emplean técnicas y herramientas sencillas, cuando en la realidad y logro de las competencias, es necesario utilizar herramientas más sofisticadas.

Respecto a la realización de algún tipo de evaluación de los resultados del proyecto, con respuestas simples de Sí o No, el 91% lo afirmó y, el resto lo negó.

¿Qué características se definen los estándares para evaluar y determinar, sí, un proyecto fue exitoso o no? Estableciendo las alternativas: Tiempo, Costo, Presupuesto, Riesgos administrados, Satisfacción del cliente, Utilización del proyecto y, Calidad. El 46.94% consideró el Tiempo; un 16.33% al Costo; un 17.35 a la Satisfacción del cliente; con un 15.31% al presupuesto, el resto lo asignaron a Riesgos administrados, Utilización del proyecto y Calidad.

Sí, bien es cierto, las empresas deben fijar ciertas políticas y procedimientos, pretendiendo generar calidad en todos los aspectos de su proceso de producción, el desdeñar los dos aspectos relevantes de utilización del proyecto y calidad, demeritará sus oportunidades de permanencia en el mercado.

En relación de cómo identifican la forma en la que se asignan los recursos dentro de los equipos de desarrollo. Se definieron los aspectos, Por: Procedimientos y políticas predefinidos, Negociación con los equipos, Conveniencia y Experiencia. Sus respuestas quedaron: Un 32.65%, por Conveniencia; el 30.61%, por Procedimientos y políticas predefinidos; Un 18.37%, por Experiencia; el resto 18.36% por Negociación de los equipos.

El último rubro de este apartado, ¿Quién asigna los recursos empleados en los proyectos? Con las alternativas: El gerente de proyectos, El líder asignado a cada equipo, El administrador de proyectos, Los miembros del equipo, Cliente y, Director general. Con un 36.46%, el Director general; el 23.96%, el Gerente de proyectos; un 14.58%, el Administrador de proyectos; con un 13.54% el Líder asignado a cada equipo; el resto, los Miembros del equipo o, el Cliente.

Nuevamente impacta la influencia del director general y, ante una prospectiva así, no será fácil formar equipos de trabajo autoadministrados.

#### *Conclusiones*

En el transcurso de confirmación, se lograron datos, aclaratorios y llamativos, acerca del tópico de estudio, dejando entrever semblantes, peculiaridades y elementos notables de la insuficiencia de discernimiento y dominio del tema, en general, en las empresas encuestadas, los colaboradores poseen un nivel de estudios medio superior, algunos de licenciatura y, los demás eran de secundaria e incluso primaria. Del mismo modo revelaron conformismo por la realidad actual y la pérdida de capacidad de asombro, ratificando lo observado anteriormente (c.f. Lerma Rojas, 2017).

Reflexionando, la clasificación general, el 73%, son empresas, adaptándose a las situaciones formales, incluso, el 29%, están caracterizadas como empresas en turbulencia, de acuerdo con INEGI, por cada millón de empresas que inician actividades, al año, sólo sobreviven el 50%. Con los aspectos de administración, 49%, están en la etapa de crecimiento y 35%, en la etapa de turbulencia, así, el 92% son empresas que están ajustándose a las condiciones consecuentes en el rubro de administración de proyectos.

Algo relevante, consistió, en el uso de la tecnología nueva, al obtener un 69.69% de respuesta. Solamente un 5% emplea la metodología del PMBoK, combinando los resultados, respondieron en un 46%, en consistencia con una metodología creada por los empresarios y propia de la administración de proyectos, contra el 33% que afirmó la carencia de la metodología. Estos resultados se reflejaron en su respuesta, acerca de quién realiza la función de la administración de proyectos en la empresa, 33.69% definió, la existencia de un administrador de proyectos, asignado, a todos los proyectos, asigna uno o más administradores el 31.57%, además 18.94% a un área de administración de proyectos, redundando contrariedad en sus respuestas.

Enterarse que los cambios son provechosos y lucrativos en el proceso de generación de estrategias competitivas, para lograr ventajas competitivas es esencial.

#### *Recomendaciones*

El mundo está, sin un concierto en todo lo que al argumento de la insuficiencia de desarrollo socioeconómico, de la pobreza y de la exclusión social, generados por la falta de industrialización y, otros fenómenos aún más complicados y, aún no se han conseguido acotar generosamente, mucho menos, subsanarlos; empero, hay concurrencia, en el orden, de que el semáforo de positiva calidad de vida y de bienestar indica en sensible pauta la calidad de los programas y la congruencia que las instituciones tienen, que al confrontar y exteriorizar sus valores y procedimiento, se está cotejando una serie de circunstancias visiblemente análogos con él, tales como beneficio productivo, querencia a la tierra, prevalencia, bonanza, inherente prodigalidad, sanidad, urbanidad, reglas de urbanidad, cooperación social, unificación social y otros muchos más.

*Propuesta de Mejora con las estrategias de las Empresas.*

*Estrategias:*

Lograr con las diferentes estrategias un nicho de mercado fundamental, derivado del uso de la Administración de Proyectos y, que permita a las empresas crecer sustentablemente, prevaleciendo al evitar el declive, permitiéndose ser empresas, líder, apoyándose en:

- ✓ Implementar un programa de Administración de Proyectos.
- ✓ Generar un plan de liderazgo en Administración de Proyectos.
- ✓ Innovar la cartera de productos.
- ✓ Realizar un plan publicitario
- ✓ Innovar con el diseño y promoción de nuevos productos en el mercado

*Acciones estratégicas:*

Innovar productos dirigiéndolos a mercados que no han sido explorados, en base a un estudio apropiado estableciendo estrategias de marketing, invirtiendo en campañas publicitarias y ventas utilizando medios electrónicos. Crear un plan de carrera para administradores de proyectos y colaboradores incluyendo un programa de detección de necesidades de capacitación y; otorgar estímulos por buenos resultados, detectando a los colaboradores con mayor conocimiento con el fin de involucrarlos como líderes internos y asesores en las distintas áreas administrativas y productivas de la empresa.

En cuanto a la capacitación del personal, sobre todo el que opera en las máquinas, es muy importante porque algunos operadores de primera son los únicos que cuentan con experiencia en el manejo y preparación de la máquina, debe buscarse la certificación de ellos.

*Plan:*

- Mantener costos con calidad de los productos y ganar más mercado en productos innovadores en relación con la competencia.
- Reducir los costos unitarios del producto terminado y mantener su excelente calidad para que sea insustituible.
- Desarrollar mejoras en el sistema de marketing, de ventas para un mejor manejo de los productos en el mercado internacional.
- Elevar el presupuesto financiero para cambios de estrategias por medio de la planeación avanzada, previendo la introducción de nuevos competidores.

### Referencias

**Hobbs, J., Cooney, A. & Fulton, M. (2000).** Value chains in the Agri-Foods Sector: What are they? How do they work? Department of Agricultural Economics, University of Saskatchewan, Canada.

**Lerma Rojas, L.S. (2015).** Indicadores de actividad económica y de desarrollo en el municipio de Durango, Dgo., México: ejidos y sectores de actividad. Informe Técnico. ITD. 2015. pp. 90.

**Lerma Rojas, L. S. (2017).** Sectores de economía y zonas prioritarias de desarrollo: Ejidos del Municipio de Durango. Informe Técnico. ITD. 2017. pp. 102.

**PMI Standars Committee. (2017).** A guide to the project management: Body of knowledge (PMBok). 6a edición, E.U.A. ISBN: 978-1-62825-194-4.

**Vázquez, R. (1998).** Administración de proyectos con calidad, *Adminístrate hoy*, núm. 42.

### Notas Biográficas

El **Dr. Leonel Salvador Lerma Rojas**, Investigador del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Doctorado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Autor y coautor de artículos, ponencias, capítulos de libros y, libros.

La **MSA Mara Alejandra Lerma García**, Catedrática del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Metal-Mecánica. Ingeniera en Mecatrónica y Maestra en Sistemas Ambientales por el Instituto Tecnológico de Durango. Autora y coautora de artículos y, ponencias.

El **MC Pedro Luís Lerma García**, Catedrático del Instituto Tecnológico de Durango, Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. Ingeniero en Electrónica y Maestro en Ciencias en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Durango. Autor y coautor de artículos, ponencias y, libros.

# FACTORES DE ÉXITO DE PERMANENCIA EN EL MERCADO DE EMPRESAS NUEVAS: IDENTIFICACION POR MEDIO DE LITERATURA

Dra. Mayra Verónica Linares Gil<sup>1</sup>, Diego Martínez Zamora<sup>2</sup>,  
M.C. Arnulfo Castro Vásquez<sup>3</sup>

**Resumen**—Presentamos una revisión de literatura de los factores críticos de éxito para la supervivencia de las mipyme's, identificando 9 artículos en los que se hace relación a dichos factores, encontrando que los factores que más coinciden son: los recursos, la planeación estratégica organizacional, la competitividad, el financiamiento, así como la Innovación y la tecnología.

**Palabras clave**—supervivencia, MiPyMes, factores críticos de éxito.

## Introducción

Debido a su contribución, las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMes) son, en la actualidad, y de acuerdo con la Secretaría de Economía (SE), el motor del crecimiento económico del país. Las mipymes enfrentan diversos desafíos que, según el Centro de Desarrollo para la Competitividad Empresarial CETRO-CRECE, provocan que 75% de ellas no sobreviva los primeros dos años de vida.

Según Soriano (2005), afirma que el 80% de las PyMES fracasan antes de concluir los cinco años y el 90% no finaliza los diez años.

En México hay más de 4.1 millones de microempresas que aportan 41.8% del empleo total. Las pequeñas suman 174,800 y representan 15.3% de empleabilidad; por su parte, las medianas llegan a 34,960 y generan 15.9% del empleo (CONDUSEF, 2019).

Los nuevos emprendedores en la actualidad cuentan con más herramientas a la hora de iniciar su nuevo negocio o empresa, por ejemplo: la ayuda de incubadoras por parte del gobierno, universidades y sectores privados, los préstamos por parte de bancos, entre otros, pero el conocimiento sobre los factores más importantes actualmente para lograr sobrevivir en el mercado lo desconocen.

Para que una empresa logre el éxito necesita conocer los factores críticos los cuales aquellos que afectan más la capacidad de sus integrantes en la industria para prosperar en el mercado, elementos como la estrategia, los atributos del producto, recursos, competencias, las habilidades competitivas y los resultados de negocios son los que marcan diferencia entre utilidades y pérdidas para nuestra empresa, lo que al final nos da como resultado el éxito o el fracaso competitivo (Thomson, 2004).

Urrea y Sequeida (2005), nos mencionan la importancia de algunos factores que son de gran utilidad para las empresas, las autoras se enfocan en la importancia de las incubadoras de empresas, con el fin de que sean una base tecnológica para las recién creadas empresas, con el fin de corregir de manera anticipada errores y dar seguridad considerable para el futuro.

Vanegas y Pérez (2013), concluyeron que los factores que mostraron mayor importancia en su análisis comparativo de la supervivencia en pymes fueron la planeación estratégica, en la cual hablan de elementos como la definición de metas, objetivos organizacionales y finanzas.

Según Zapata, Melchor y Lara (2015), el factor más importante en su investigación de factores críticos para el éxito para la permanencia de las pymes en el mercado fue la planeación estratégica, es decir que las empresas planean sus procesos para operar, los empresarios tienen la libertad de tomar decisiones estratégicas en relación con sus clientes, proveedores y su competencia.

Actualmente, las empresas tanto establecidas como las que apenas inician se enfrentan a una gran apertura de mercados, donde la competitividad se convierte en la causa primordial para permanecer en el mercado, alcanzando sus niveles de productividad, solo con altos niveles de calidad en sus productos y/o servicios.

<sup>1</sup> Dra. Mayra Verónica Linares Gil. es Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita a la carrera de Ingeniería Industrial del departamento de Ingeniería Industrial y manufactura; [mayra.linares@uacj.mx](mailto:mayra.linares@uacj.mx)

<sup>2</sup> Diego Zamora Martínez es Alumno avanzado del Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, [a1137227@alumnos.uacj.mx](mailto:a1137227@alumnos.uacj.mx)

<sup>3</sup> M.C. Arnulfo Castro Vásquez, es Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrito a la carrera de sistemas computación del departamento de eléctrica y computación; [arncastr@uacj.mx](mailto:arncastr@uacj.mx)

Es por esta razón que este trabajo presenta una búsqueda de información de los factores críticos de éxito que, según la literatura investigada, influyen en la supervivencia o permanencia de las mipymes en el mercado, de acuerdo a diversos autores, los cuales han detectado algunos elementos e incluso algunos de ellos coinciden en ciertos factores, por lo que se hace una comparación de los mismos, para determinar esas coincidencias. Iniciando por algunos autores como Urta y Sequeira (2005) hasta algunos más recientes como Tumelero, Aparecido y Shoit (2016), cabe mencionar que son pocas las investigaciones encontradas sobre los factores críticos de éxito para la supervivencia de las mipymes, así mismo, el interés de este trabajo por la revisión de la literatura sobre los factores críticos de supervivencia de las mipymes, es proveer información sobre los factores críticos que de acuerdo a dicha literatura se deben enfatizar si lo que quieren dichas empresas es permanecer en el mercado.

### Descripción del Método

Según Rockart (1979), los factores críticos del éxito son las áreas que nos afirman si tenemos resultados satisfactorios, un buen desempeño en nuestra empresa y una buena organización en comparación con nuestra competencia.

Thomson (2004) dice que los administradores necesitan comprender a la perfección la situación de la industria para saber que es prioritario para el éxito competitivo y que es menos importante. Necesitan saber qué clase de recursos son competitivamente valiosos.

Por su parte, Leidecker (1984), define los factores críticos de éxito como características, condiciones o variables que cuando están debidamente soportadas, conservadas o administradas tienen un impacto significativo en el éxito de una empresa que compite en una industria específica

El diseño de esta investigación es descriptivo ya que tiene como finalidad identificar y describir por medio de la búsqueda de literatura los factores críticos de éxito para la permanencia en el mercado de las micro, pequeñas y medianas empresas.

De acuerdo a la secretaria de economía, las micro, pequeñas y mediana empresas, se identifican, por las siguientes características expuestas en la Tabla 1.

Tipo de empresa	# Trabajadores	Ventas hasta	Total de empresas	Empleo generado	PIB
Micro	1 a 10	\$4,000,000	95%	45.60%	15%
Pequeña	11 a 30	\$100,000,000	3%	15%	14%
Mediana	30 a 100	\$250,000,000	1%	17%	22%

Tabla 1. Fuente: Elaboración propia de acuerdo a datos de la secretaria de economía

Sin embargo, como ya hemos visto, las cifras del fracaso de las mipymes en los primeros años de vida, son abrumadoras, por los que presentamos en la Tabla 2 la identificación y comparación de los factores críticos de éxito identificados en la literatura por medio de una revisión exhausta, encontrando 9 autores diferentes que han realizado estudios sobre factores de éxito para la sobrevivencia, con la finalidad de que los nuevos empresarios se enfoquen en estos aspectos que se han identificado en la literatura como críticos para el éxito:

#	Factores	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	T
1	Innovación		1		1	1			1	1	5
2	Tecnología	1	1		1	1				1	5
3	Recursos	1	1	1	1	1	1	1	1		8
4	Planeación estratégica organizacional	1	1	1	1	1		1	1		7
5	Calidad		1					1	1		3
6	Competitividad	1	1		1		1	1		1	6
7	Financiamiento	1		1	1	1			1	1	6
8	Funcionamiento	1		1							2
9	Factores socio económicos ambientales			1				1			2
10	Factores Políticos			1							1
11	Mercado, Marketing	1		1							2
	<b>Total factores por autor</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>47</b>

Tabla 2. Fuente: Elaboración propia en base a revisión de literatura de los autores

Donde:

A1 Urra y Sequeida 2005

A2 Estrada, García y Sánchez 2009

A3 Venegas y Pérez 2013

A4 Zapata, Medina y Lara 2015

A5 Tumelero, Aparecido y Shoiti 2016

A6 Dias Gomesa, Cavalheiro Marcondes 2016

A7 Zúñiga, Córdova, Valenzuela y González 2010

A8 Herrera, 2011

A9 Mas-Verdú, Ribeiro-Soriano y Roig-Tierno 2015

#### Coincidencias

Puede notarse en la tabla 2 que los factores mayormente coincidentes son: *los recursos, la planeación estratégica organizacional, la competencia y competitividad, el financiamiento, así como la Innovación y la tecnología* y el menos coincidente, los factores políticos, el cual fue tomado en cuenta para no alterar lo encontrado en la literatura, por otro lado, se hace hincapié que los autores han utilizado diferentes herramientas para su identificación y medición, desde las más simples hasta algo más complejas, las cuales trataremos y compararemos en otra investigación.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se investigaron los factores críticos de éxito tal como se encuentran en la literatura, llegando a encontrar que los factores sobre los recursos coinciden 8 de los 9 autores estudiados, la planeación estratégica organizacional 7, la competitividad y el financiamiento con 6 coincidencias cada uno, y la innovación y la tecnología con 5 coincidencias cada uno de los 9 autores, y los factores políticos los que menos coinciden.

## Conclusiones

Los resultados demuestran que los factores que coinciden como los Recurso, la Planeación estratégica, la Competitividad el Financiamiento, la Innovación y la Tecnología, corresponden a factores internos según algunos autores como Estrada, García y Sánchez (2009) y Venegas y Pérez (2013), no así el factor Político, el cual es externo, de acuerdo con los datos de Venegas y Pérez (2013)

## Recomendaciones

Esta investigación es solo el inicio de una serie de investigaciones a realizar, ya que este análisis nos ha permitido ver otros puntos de vista, como las herramientas utilizadas para medir dichos factores encontrados, así como los instrumentos llevados a cabo en el campo para identificar lo que a las mipymes les está funcionando, para lo cual puede llevar a cabo un nuevo instrumento y validarlo para llevar a cabo la investigación de los factores que afectan a una localidad o sector específico en el que se encuentran dichas empresas.

## Referencias

- CONDUSEF. (24/09/2019 19:03). Consulta. | Recuperado de: <https://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/usuario-inteligente/educacion-financiera/492pymes?fbclid=IwAR30tWdK5XQrPF77zDMZOB05WkOfESY8KfWrVGwQqC2CLrov8JRssCAMfY>
- <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/empresas/> Consultada el 2 de noviembre de 2019
- <https://www.forbes.com.mx/brand-voice/pymes-mexicanas-llego-el-momento-de-apostar-por-la-tecnologia/> Consultada el 2 de noviembre de 2019
- L. Soriano, Claudio. "Por qué fracasan las Pymes". *GestioPolis*. 1 noviembre 2005. Web. <<https://www.gestiopolis.com/por-que-fracasan-las-pymes/>>. (04/11/2019 19:40)
- Leidecker, J.K. and Bruno, A.V., Identifying and Using Critical Success Factors, Long Range Planning, Vol. 17, Num. 1, pp. 23-32, 1984.
- Rockart, J.: "Chief executives defines their own data needs" Harvard Business Review, pág. (7-9) (1979)
- Thomson, A. y Strickland, A.J.: "Administración Estratégica" 13a. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. (2004)
- Urra, F.A. y Sequeira, M.E. Factores críticos de éxito para empresas en etapa de incubación. (2005) Seminario de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Seminario llevado a cabo en Santiago, Chile.
- Venegas, J.G. y Pérez, L. "Análisis comparativo de la supervivencia en pymes: evidencia desde Antioquia y Puebla" (2013)
- Zapata, K.L, Melchor J. y Lara J.I., Factores críticos de éxito para la permanencia de las PYMES en el mercado. | Victoria Tamaulipas, México | ISSN: 2448-5101 Año 1 Número 1 | pp. 20 (2015)
- Estrada Bárcenas, Roberto, García Pérez de Lema, Domingo y Sánchez Trejo, Víctor Gabriel. "Factores determinantes del éxito competitivo en la Pyme: Estudio Empírico en México". *Revista Venezolana de Gerencia*. 2009;14(46). [fecha de Consulta 5 de Octubre de 2019]. ISSN: 1315-9984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=290/29011523002>
- Tumelero, Cleonir; Aparecido Dos Santos, Silvio y Shoití Kuniyoshi, Márcio. "Sobrevivencia de empresas de base tecnológica post incubadas: estudio sobre la acción emprendedora en la movilización y uso de recursos" *REGE - Revista de Gestão* 23 (2016) 31-40
- Dias Gomes, Maurici y Cavalheiro Marcondes, Reynaldo. "O desenvolvimento de micro e pequenas empresas: o caso da Incubadora Tecnológica de Guarulhos" *REGE - Revista de Gestão* 23 (2016) 264-273
- Zúñiga Castillo, Martha Esmeralda; Córdova Encinas, Dulce Guadalupe; Valenzuela Tiznado, Jazmín Guadalupe; González Navarro, Nora Edith. "La propuesta de mejora, una alternativa de solución para las pequeñas y medianas empresas", disponible en [https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no70/42b\\_las\\_propuestas\\_de\\_mejora\\_una\\_alternativa\\_de\\_solucion\\_para\\_las\\_pequeñas\\_y\\_medianas\\_empresas\\_noviembre\\_201.pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no70/42b_las_propuestas_de_mejora_una_alternativa_de_solucion_para_las_pequeñas_y_medianas_empresas_noviembre_201.pdf)
- Herrera Murillo, Steven. Una mirada a los factores de sostenimiento de algunas Pymes apoyadas por el Fondo Emprender. (2011) <https://revistas.ceipa.edu.co/index.php/lupa/article/view/565/790>
- Mas-Verdú, Francisco; Ribeiro-Soriano, Domingo; Roig-Tierno, Norat. " Firm Survival: The role of incubators and business characteristics". *Journal of Business Research* 68 (2015) 793-796

### Notas Biográficas

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

EL **C. Diego Zamora Martínez** es alumno activo del programa de Ingeniería Mecatrónica, cursando el nivel avanzado de su carrera, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en Ciudad Universitaria

El **MC. Arnulfo Castro Vásquez** es maestro en Ciencias en Informática, por el Instituto Tecnológico de Orizaba, Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrito al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Norte, en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, en el programa de Sistemas Computacionales.

# Interdependencia de variables climáticas y agroalimentarias en el norte de México

Dr. Omar Llanes Cárdenas<sup>1</sup>, Dr. Mariano Norzagaray Campos<sup>2</sup>, Ing. Gabriel Eduardo González González<sup>3</sup>, Ing. Jesús Saúl López Rocha<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo fue interpretar la interdependencia entre variables climáticas y agroalimentarias en el norte de México. Mediante datos del SPEI con una escala de un mes (SPEI-1) obtenidos de la base de datos mundial del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y para el período 1980-2012, se correlacionó con el rendimiento del maíz de secano de seis sitios de Sinaloa (El Fuerte, El Playón, Badiraguato, El Varejonal, Culiacan y Santa Cruz de Alaya) con datos obtenidos de la Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). En Culiacan (septiembre =  $-0.312$  y octubre =  $-0.329$ ), El Varejonal (octubre =  $-0.333$ ) y Santa Cruz de Alaya (septiembre =  $-0.338$ ), se registraron mayores interdependencias climáticas-agroalimentarias. Este estudio aporta en identificar rendimientos de maíz de secano mediante indicadores climáticos.

**Palabras clave**— Precipitación-*evapotranspiración*, maíz de secano, rendimiento, Sinaloa.

## Introducción

De acuerdo a López y Becerra (2018), México es el cuarto país con mayor producción de maíz en el mundo, solo superado por Estados Unidos (280 millones de toneladas), China (136 millones de toneladas) y Brasil (44 millones de toneladas). De acuerdo a SARH (1991), el maíz en México es un cultivo que tiene gran importancia, pues el país azteca se ubica como el segundo país en Latinoamérica promediando 12.1 millones de toneladas por año para el período 1988-1990. En cuanto al maíz de temporal o secano, presenta también especial relevancia específicamente en el estado de Sinaloa, donde han ocurrido intensas sequías meteorológicas y las cuales pueden ser causantes de múltiples disminuciones en los rendimientos del maíz de secano (SAGARPA, 2015).

Es bien conocido que estos eventos meteorológicos-agroalimentarios pueden causar graves daños socioeconómicos a la población, por ejemplo, con la ocurrencia desde hambre hasta el abandono de parcelas.

El maíz, es el cultivo con mayor importancia en Sinaloa y esto se debe a diversas variables como: superficie de siembra, rentabilidad y condiciones meteorológicas, ente otras variables (SAGARPA, 2015).

De acuerdo a SAGARPA (2015), el rendimiento del maíz de secano en Sinaloa oscila en promedio con  $0.532 \text{ Ton ha}^{-1}$ , lo cual, aunque es bajo, se puede atribuir a la interdependencia de la variedad de maíz que se esté utilizando en las siembras, así como los de ciclo tardío que normalmente requieren mayores precipitaciones para alcanzar una madurez ideal para una correcta cosecha.

Históricamente, la superficie total de siembra destinada al cultivo de maíz de temporal superaba a la siembra de maíz de riego, situación que se ha revertido en los últimos años, lo cual puede atribuirse al cambio climático, que torna las precipitaciones como variantes en su intensidad como en su duración a través de los años.

Por lo anterior es preciso e importante conocer la relación que mantienen los indicadores de sequías meteorológicas con el rendimiento del maíz de temporal, para mediante esta manera estar en condiciones de establecer una interdependencia climática-agroalimentaria y poder decir si aún las condiciones climáticas como las precipitaciones y la *evapotranspiración* (Llanes et al., 2018) pueden ser estudiados para estimar el rendimiento del maíz de temporal en Sinaloa y a su vez establecer una variación espacial de estos indicadores como aporte de diversas condiciones espaciales.

En este estudio se utilizaron datos del índice de precipitación y *evapotranspiración* (SPEI, por sus siglas en inglés) así como datos del rendimiento del maíz de temporal de cinco municipios del estado de Sinaloa. Se calculó la interdependencia entre variables climáticas-agroalimentarias para conocer la variación espacial de las sequías meteorológicas con el rendimiento de maíz de secano.

Este tipo de estudios son importantes para establecer las condiciones que se presentan entre las precipitaciones pluviales y de temperatura y *evapotranspiración* en la variación y generación de anomalías en el

<sup>1</sup>Dr. Omar Llanes Cárdenas es Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-Sinaloa).

<sup>2</sup>Dr. Mariano Norzagaray Campos es Profesor-Investigador del Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-Sinaloa).

<sup>3</sup>Ing. Gabriel Eduardo González González es alumno de la Maestría del CIIDIR-IPN Sinaloa (MRNyMA).

<sup>4</sup>Ing. Jesús Saúl López Rocha es alumno de la Maestría del CIIDIR-IPN Sinaloa (MRNyMA).

rendimiento del maíz de secano, en uno de los estados con mayor producción de maíz tanto a nivel mundial como nacional (López y Becerra, 2018).

### Materiales y métodos

#### Área de estudio

El área de estudio es el estado de Sinaloa, se ubica al noroeste de México y cuenta con una superficie de 57 365 km<sup>2</sup>. El clima del área de estudio oscila de cálido subhúmedo a seco y semi-seco, primordialmente. La temperatura media anual que se presenta en esta entidad promedia los 25 °C, así como presenta una precipitación promedio anual de 790 mm.

En la figura 1, se presenta una esquematización del área de estudio, la cual colinda al norte con el estado de Chihuahua y Durango, al sur con el mar de Cortéz, al este con el estado de Nayarit y al oeste con el estado de Sonora.

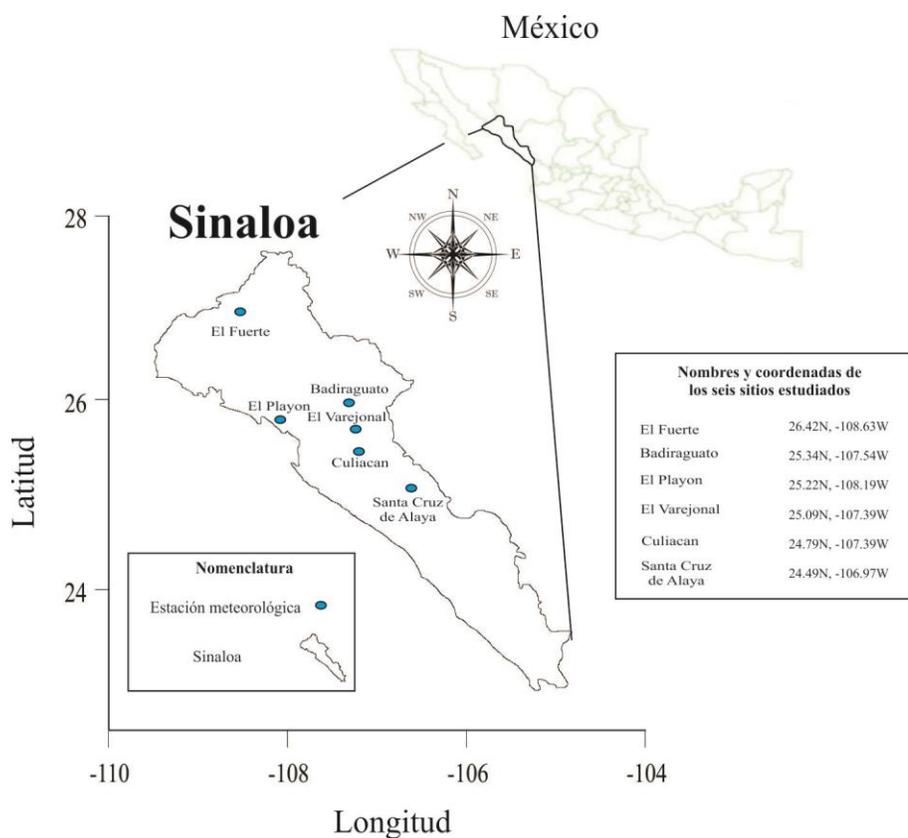


Figura 1. Localización de área de estudio. Fuente: Autores

#### Seqúas meteorológicas

Se obtuvieron datos del índice estandarizado de precipitación y evapotranspiración (SPEI) para la escala de un mes (SPEI-1) y para el período 1980–2012. Los datos se obtuvieron para seis sitios: Badiraguato, Culiacán, El Fuerte, El Playón, El Varejonal y Santa Cruz de Alaya del sitio web <http://sac.csic.es/spei/>. Para este índice se utilizó la clasificación de Serrano et al. (2012) y Méndez y Magaña (2009).

SPEI-1 (adimensional)	Categoría
>2.0	Extremadamente húmedo
1.5–1.99	Severamente húmedo
1.0–1.49	Moderadamente húmedo
0.5–0.99	Húmedo
0.0–0.49	Normal a levemente húmedo
–0.49–0.0	Levemente seco a normal
–0.99– –0.50	Seco
–1.49– –1.0	Moderadamente seco
–1.99– –1.5	Severamente seco
<–2.0	Extremadamente seco

Cuadro 1. Clasificación del índice SPEI-1 en el estado de Sinaloa. Fuente: Méndez y Magaña (2009).

#### *Rendimiento del maíz de secano*

Para el rendimiento del maíz en Sinaloa, estos datos se obtuvieron de la SAGARPA en el sitio web siguiente: [http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola\\_siap\\_gb/ientidad/index.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/ientidad/index.jsp) así como del SIAP.

El rendimiento del maíz se dividió en cinco municipios y para el período 1980-2012: Badiraguato, Culiacán, El Fuerte, Angostura y Cosalá, esta consideración fue debido a que son los municipios con mayor producción de maíz de temporal en el estado de Sinaloa.

#### *Análisis estadísticos*

Se aplicó un análisis de correlación de Pearson (CP) entre los indicadores de sequías meteorológicas a través del índice SPEI-1 y el rendimiento del maíz de temporal para el período 1980-2012. Para este análisis de correlación se procedió a normalizar ambos grupos de datos mediante una normalización Z de los datos.

Se aplicó una prueba de hipótesis (Camacho, 2008) para establecer si las correlaciones fueron significativamente diferentes de cero (correlación  $\geq$  CP crítico) y poder estar en condiciones de establecer relaciones significativas entre los rendimientos del maíz y la ocurrencia de sequías meteorológicas.

### **Resultados**

Del análisis de resultados se puede destacar que para el sitio de Badiraguato para la clasificación climática extremadamente seco el rendimiento del maíz de temporal fue el menor, con un valor de 0.68 ton ha<sup>-1</sup> y para la clasificación climática severamente seca se registró el mayor valor con 0.78 ton ha<sup>-1</sup>.

Para el sitio El Fuerte se registró el mayor valor del rendimiento del maíz de temporal con un valor de 1.47 ton ha<sup>-1</sup> para la clasificación climática moderadamente seco (Cuadro 2).

Sitio	SPEI-1 (adimensional)	
	Clasificación de	Rendimiento del

	<b>la sequía</b>	<b>maíz de secano por clasificación de la sequía (Ton ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Badiraguato</b>	Extremadamente seco	0.68
	Severamente seco	0.78
	Moderadamente seco	0.74
	Seco	0.71
<b>Culiacan</b>	Extremadamente seco	0.86
	Severamente seco	0.81
	Moderadamente seco	0.74
	Seco	0.86
<b>El Fuerte</b>	Extremadamente seco	1.29
	Severamente seco	1.14
	Moderadamente seco	1.47
	Seco	0.75
<b>El Playón</b>	Extremadamente seco	0.85
	Severamente seco	0.89
	Moderadamente seco	0.88
	Seco	0.77
<b>El Varejonal</b>	Extremadamente seco	0.78
	Severamente seco	0.89
	Moderadamente seco	0.82
	Seco	0.74
<b>Santa Cruz de Alaya</b>	Extremadamente seco	0.89
	Severamente seco	1.02
	Moderadamente seco	0.85
	Seco	0.76

Cuadro 2. Rendimiento promedio del maíz de secano por clasificación de la sequía. Fuente: Autores.

En cuanto a los resultados de los coeficientes de correlación de Pearson, se puede decir que los sitios de Badiraguato para el mes de septiembre con un valor de 0.028, El Fuerte para los meses de julio y septiembre con valores de 0.044 y  $-0.067$ , El playón para los meses de julio a septiembre con valores de  $-0.055$ , 0.078 y 0.051y finalmente el sitio El Varejonal para los meses de julio y agosto con valores de 0.062 y 0.013, respectivamente, fueron los resultados con menos magnitud, lo cual, denota que estos sitios y meses no presentan una relación estrecha entre los indicadores de SPEI-1 y el rendimiento del maíz de secano, es decir, la variación del SPEI-1 no es importante para la generación de altos o bajos rendimientos del maíz de temporal.

En cuanto a los mayores valores del coeficiente de correlación, se registraron en los sitios de Badiraguato para el mes de octubre con un valor de  $-0.261$ , Culiacan para los meses de septiembre y octubre con

valores de  $-0.312$  y  $-0.329$ , El playón para el mes de octubre con un valor de  $-0.276$ , el Varejonal para el mes de octubre con un valor de  $-0.333$  y finalmente el sitio Santa Cruz de Alaya para los meses de septiembre y octubre con valores de  $-0.338$  y  $-0.291$ , respectivamente.

Estos resultados anteriores dan a conocer que El Varejonal para el mes de octubre y Santa Cruz de Alaya para el mes de septiembre, registran los mayores coeficientes de correlación y se puede observar que los valores resultaron negativos, lo cual se puede traducir en que el SPEI-1 y rendimiento del maíz de secano son inversamente proporcionales, es decir, cuando se presentan sequías meteorológicas (valores negativos del SPEI-1), también se van a presentar incrementos de los rendimientos del maíz de secano, lo cual denota que no existe una relación estrecha entre las sequías meteorológicas y los decrementos en los rendimientos del maíz de secano en estos dos sitios del estado de Sinaloa.

SPEI-1 vs rendimiento del maíz de secano

Mes	Badiraguato	Culiacán	El	El	El	Santa Cruz
			Fuerte	Playón	Varejonal	de Alaya
Jul	0.187	-0.151	0.044	-0.055	0.062	0.135
Ago	0.237	-0.142	-0.131	0.078	0.013	-0.127
Sep	0.028	-0.312	-0.067	0.051	-0.232	-0.338
Oct	-0.261	-0.329	-0.216	-0.276	-0.333	-0.291

Normal = CP CP<sub>crit.</sub> = |0.344|;  $\alpha = 0.05$

Cuadro 3. Correlaciones entre las anomalías Z del SPEI-1 y el rendimiento del maíz de secano. Fuente: Autores.

### Conclusiones

El período 2010-2012 fue el que presentó una mayor intensidad de sequía meteorológica, donde se registró un valor del SPEI-1 que osciló de  $-3.94$  a  $-0.50$ . Este tipo de estudios aportan a la sustentabilidad hidroagroalimentaria de uno de los estados con mayor aporte en la producción de maíz de temporal en México.

Se deben realizar más estudios encaminados a conocer el comportamientos y relaciones entre los indicadores climáticos (otros indicadores como humedad, velocidad del viento, radiación solar, rayos UV, entre otros) y diversos cultivos agrícolas, lo cual permite conocer de mejor manera como interactúan con los rendimientos del cultivo en estudio, así como otros como: ajonjolí, cártamo, sorgo, entre otros cultivos de importancia estatal.

Estos resultados pueden ayudar a clarificar las relaciones entre diversos indicadores ambientales para aportar conocimientos para generar una sustentabilidad hidroagrícola que satisfaga las necesidades de alimentación de la población, no solo del área de estudio, sino también a nivel nacional

Es imprescindible realizar un monitoreo más continuo y con mayor número de variables, lo anterior es con el objetivo de estar en condiciones de establecer interacciones con mayor solidez y para estar en condiciones de predecir fenómenos ambientales como sequías, hambrunas, incrementos de temperaturas o evapotranspiraciones, mayor intensidad de la radiación solar, menores precipitaciones causantes de sequías recurrentes o mayores inundaciones causantes de anegamientos de cultivos, entre otras variables, que pueden satisfacer modelos de predicción como por ejemplo períodos de retorno, con escalas cortas como por ejemplo del período 2020-2050.

### Referencias

Camacho, S.J. Asociación entre variables: correlación no paramétrica. *AMC*, 50(3), 144-146, 2008.

Méndez, M., V. Magaña. Regional Aspects of Prolonged Meteorological Droughts over Mexico and Central American. *J. Clim.*, 1175–1188, 2009.

Llanes C.O., A. Gaxiola H., R.D. Estrella G., M. Norzagaray C., E. Troyo D., E. Pérez G., R. Ruiz G., M. de J. Pellegrini C. Variability and Factors of Influence of Extreme Wet and Dry Events in Northern Mexico. *Atmosphere*, 9, 122, 2018.

López, R.L.F., L.A. Becerra P. Eficiencia de los productores de maíz en Sinaloa: una propuesta metodológica. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, volumen 9 número 3, 651-664, 2018.

SARH. *Boletín mensual de información básica del sector agropecuario y forestal* (avance al mes de julio). Septiembre, 1991.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). *Agenda técnica agrícola de Sinaloa, Segunda Edición*, 242 p., 2015.

**Agradecimientos:** Se agradece al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo económico brindado mediante los proyectos con registro SIP20170218 y SIP20170039.

# Aprendizajes y motivaciones relacionados con prestar servicio social y voluntariado en un programa de atención comunitaria

Mtra. Alva Rosa Lomelí García<sup>1</sup>  
Dra. Lizeth Armenta Zazueta<sup>2</sup>  
Mtro. Gaspar Leal Duarte<sup>3</sup>  
Lic. Marlene Félix Montiel<sup>4</sup>  
Dr. Francisco Nabor Velazco Borquez<sup>5</sup>

**Resumen**—En el presente artículo, se exploran aprendizajes y motivaciones de estudiantes universitarios que participaron realizando servicio social y voluntariado como instructores de Alfabetización Tecnológica con un grupo diverso. El presente es un estudio mixto, y se utilizaron de herramientas cualitativas y cuantitativas. A través de cuestionario compuesto de escalas de Likert y el análisis de las respuestas a las preguntas abiertas se encontró que la principal motivación para participar se relaciona con el deseo de ayudar a las personas, el sentido de satisfacción personal, además de las oportunidades de convivencia que otorga el programa. Entre los aprendizajes, destacaron como mejor logrados, el trabajo en equipo, el rol del instructor y el manejo de grupos diversos. Se concluye ofreciendo premisas para evaluar, analizar y generar programas orientados a los modelos de trabajo aprendizaje-servicio.

**Palabras clave**—Servicio Social, Voluntariado, Educación Superior, Aprendizaje, Motivaciones.

## Introducción

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión de los aprendizajes logrados por los estudiantes que participan como instructores de un programa comunitario de Alfabetización Tecnológica (AT) que ofrece capacitación básica en el uso de tecnología. Al mismo tiempo busca hacer un análisis de las motivaciones que les hicieron permanecer en el programa prestando servicio social o como voluntarios; con el fin de contar con una base de conocimiento que permita generar nuevos programas donde la participación de los alumnos se enmarque dentro de un modelo de aprendizaje-servicio.

De acuerdo con el artículo segundo del reglamento para la prestación del Servicio Social (SS) de los estudiantes de las instituciones de educación superior en la república mexicana: Los estudiantes de las instituciones de educación superior prestarán el servicio social con carácter temporal y obligatorio, como requisito previo para obtener el título o grado académico que corresponda. (SEP, 1981) El servicio social, es entendido como una actividad académica con una duración temporal específica orientada a generar un beneficio a la Sociedad, el Estado y el País. El SS busca fundamentalmente generar en los profesionistas en formación una conciencia sobre la realidad económica y cultural de la sociedad en la que buscan insertarse, propiciando que se convierta en un agente de cambio que participe promoviendo el desarrollo comunitario y al mismo tiempo, contribuir a la formación como profesional y ser humano. (ITSON, 2018)

En la universidad del norte de México, donde se realizó este estudio, se define en sus estatutos al Servicio Social es una actividad formativa y de aplicación de conocimientos siendo su cumplimiento un requisito indispensable para la titulación, y cuya duración es de 500 horas para los programas educativos de licenciaturas y profesional asociado. Dicha universidad cuenta con un área encargada de monitorear a los alumnos que participan en los proyectos de SS, así como de recopilar evidencia, sin embargo, no hay estudios relacionados con el impacto que tienen estos proyectos ni en los involucrados en los mismos.

El voluntariado, como acción humana una participación no requerida y no retribuida de manera tangible o específica a diferencia de SS donde es requisito cumplir con un determinado número de horas. El voluntariado aparece como un tipo de ayuda específico, que exige una planificación considerablemente mayor a la de una colaboración

<sup>1</sup> Mtra Alva Rosa Lomeli Garcia. Profesora de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [alva.lomeli@itson.edu.mx](mailto:alva.lomeli@itson.edu.mx)

<sup>2</sup> Dra. Lizeth Armenta Zazueta. Profesora de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [Lizeth.armenta@itson.edu.mx](mailto:Lizeth.armenta@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> Mtro. Gaspar Leal Duarte. Profesor de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [Gaspar.leal@itson.edu.mx](mailto:Gaspar.leal@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Lic. Marlene Félix Montiel. Profesora de tiempo completo del Programa Educativo de Educación Infantil, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [mfelixm@itson.edu.mx](mailto:mfelixm@itson.edu.mx)

<sup>5</sup> Dr. Francisco Nabor Velazco Bórquez. Profesor de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [fvelazco@itson.edu.mx](mailto:fvelazco@itson.edu.mx)

espontánea e implica la clasificación de prioridades y la adecuación de las capacidades e intereses personales con un determinado tipo de intervención. (Clary & Snyder 1999, como se citó en Ortiz, 2019, p. 96).

Tanto SS como voluntariado, implica la realización de acciones de beneficio social, ambos son buenas oportunidades para los estudiantes universitarios de generar aprendizajes importantes que contribuyan a la formación profesional. En el marco de formación de profesionistas éticos y con conciencia social, ambas prácticas ayudan a enriquecer los perfiles de los estudiantes, orientándolos hacia la acción social.

El concepto de *Learning Service* (Aprendizaje - Servicio), es un enfoque educativo donde los estudiantes logran aprender y madurar participando activamente en experiencias de servicio estructuradas con el objetivo de adquirir conocimientos. Estas experiencias, están integradas dentro del currículum académico, al mismo tiempo son atendidas las necesidades sociales. El aprendizaje-servicio se considera una forma de educación experiencial, en esta, los estudiantes colaboran en actividades de apoyo a la comunidad mientras se desarrollan aprendizajes de una asignatura y también competencias profesionales. (Rodríguez, 2014)

La fortaleza del modelo aprendizaje.-servicio, que se apoya en la educación experiencial y en el interés por ayudar tanto a las personas como a las organizaciones con necesidades, es el potencial de movimiento social transformador. Se concibe como práctica educativa innovadora donde los objetivos de aprendizaje curricular se combinan con objetivos de servicio a la comunidad. Los elementos del modelo de aprendizaje- servicio favorecen el desarrollo del pensamiento crítico y la conciencia social que convierten las actividades de servicio en experiencias transformadoras, y a los estudiantes en agentes de cambio con una visión de un mundo más justo que trabajan activamente para crearlo (Aramburuzabala, 2013).

Desde el año 2009, en La universidad de estudio existe un programa gratuito dirigido a la comunidad, que busca contribuir a la reducción de la brecha digital, enfocándose a la población no escolarizada; se promueven cursos donde el participante recibe apoyo del estudiante que lleva el rol de instructor, como parte de su SS; en la participación de estudiantes que requieren hacer SS como requisito. Este programa cumple con algunas de las características mencionadas por Rodríguez (2014) que describen a los programas con el enfoque de aprendizaje servicio, se caracteriza por:

1. Brindar oportunidades para la formación profesional y formación ciudadana.
2. Cuenta con normas establecidas para el desempeño del servicio.
3. Debe realizarse con la supervisión adecuada de un adulto.
4. Otorga un certificado de acreditación de servicio.
5. Su enfoque es pedagógico, solidario y establece una metodología de enseñanza aprendizaje.
6. Se cuenta con objetivos de servicio y objetivos de aprendizaje.
7. Requiere fases de preparación, acción y reflexión.

El programa de Alfabetización Tecnológica que se ofrece en esta institución, cumple con las cuatro primeras características, es decir, se generan oportunidades para la formación profesional y ciudadana, el SS y la participación voluntaria están normadas por la institución, se cuenta con un profesor que coordina y asesora las actividades, además de otorgar un documento validado por la institución. El programa comunitario de Alfabetización Tecnológica cubre parcialmente con el establecimiento de una metodología de enseñanza-aprendizaje y la definición de objetivos de aprendizaje. Las fases de preparación, acción y reflexión no se encuentran definidas.

Este trabajo también es un esfuerzo por sistematizar la experiencia, como estrategia para comprender más profundamente las prácticas de intervención y acción social, para recuperar los saberes que allí se producen y para generar conocimientos sistemáticos sobre ellas (Torres, 1999). Lo anterior atendiendo a la necesidad de este programa, ya que desde su fundación, hace 10 años, no se han hecho estudios de ningún tipo al respecto.

## Descripción del Método

### *Instrumento*

Para la realización de este estudio, se aplicó un instrumento para explorar las experiencias, percepciones y motivaciones de los instructores que participaron en el programa de Alfabetización Tecnológica (AT), en relación a la contribución de su participación a su formación profesional. El cuestionario se compone de 15 preguntas en total, cuatro preguntas destinadas a recolección de datos demográficos, esto es género, carrera de los participantes, tiempo que duró la prestación del SS, y tiempo que participaron como voluntarios. Seis de los cuestionamientos de tipo abierto y están enfocados en recolectar los diferentes factores motivantes de la participación voluntaria, la relación que tuvo la actividad realizada dentro del programa como instructor con la carrera en la cual estudian; las habilidades percibidas con mayor desarrollo debido a la participación en el programa, cual fue la contribución de

dicha participación a la propia formación profesional, dificultades encontradas, recomendaciones o cambios sugeridos al programa y la recopilación de anécdotas que reflejaran sus aprendizajes.

Cuatro cuestionamientos se orientaron a la autoevaluación y coevaluación de la participación propia y de los compañeros instructores que integraban el equipo de trabajo; fueron ítems que utilizaron una escala del uno al cinco, donde uno era la calificación más negativa o baja y cinco la más positiva o alta otorgada a la experiencia vivida a lo largo de su participación en el programa.

#### *Participantes*

La muestra está compuesta por 55 estudiantes que prestaron SS o participaron como instructores voluntarios como instructores del programa de Alfabetización Tecnológica, desde el 2016 hasta el 2019. Estos estudiantes, pertenecían a las carreras de Licenciado en Ciencias de la Educación, Ingeniería Industrial y de Sistemas, Ingeniería en Software, Licenciado en Educación Infantil y Licenciado en Psicología.

#### *Procedimiento*

Se inició por diseñar un instrumento para recopilar dos elementos fundamentales uno fueron los aprendizajes logrados por los instructores mediante su participación en el programa de Alfabetización Tecnológica otro fue explorar motivaciones para la participación en este programa a quienes prestaron SS y quienes participaron de forma voluntaria. El instrumento se validó a través de cuatro profesores expertos en el área de investigación educativa. El cuestionario se aplicó de manera anónima utilizando la suite Google Drive. Las respuestas a los cuestionamientos abiertos se analizaron por medio del software Atlas. Ti Se generaron de este modo 21 códigos que se separaron en 2 categorías: aprendizajes y motivaciones. La categoría aprendizajes se subdividió en desarrollo de habilidades comunicación, desarrollo de habilidades docentes, desarrollo profesional, desarrollo intrapersonal. El resto los cuestionamientos se analizaron usando medidas de tendencia central.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

El instrumento se aplicó a 55 instructores que han participado en el programa de Alfabetización Tecnológica desde agosto de 2016 a la fecha, para recopilar los datos se han utilizado los formularios en línea de la suite de Google Drive. En este periodo trabajaron en total 41 alumnas y 12 alumnos. 46 instructores cursaban la carrera de Licenciado en Ciencias de la Educación, el resto se compone de estudiantes de Licenciado en Educación Infantil, Licenciado en Ciencias de Información Administrativa, Ingeniería en Software, Ingeniería industrial y Licenciado en Psicología.

El 66% de los instructores encuestados realizó completo su SS en el programa de AT, esto corresponde a dos semestres consecutivos. El 18% prestó SS solo durante un semestre. El 44% de los instructores continuó participando en el programa de AT de forma voluntaria, por un semestre o más; aún después de haber terminado formalmente su SS y haber completado las horas reglamentarias para titularse. Algunos iniciaron su participación voluntaria incluso antes de cumplir los requisitos de la institución para realizar el SS, habiendo realizado parte de SS en algún otro programa o institución. El 98% de los instructores indicaron encontrar una relación importante entre el programa educativo que cursan y las actividades y aprendizajes que lograron con la prestación de SS y voluntariado. El 100% indicó sentirse en ventaja en cuanto a su formación profesional debido a su participación como instructores en el programa de AT.

Trabajo en equipo, comunicación, preparar clases, evaluar el aprendizaje y manejo de grupos fueron las habilidades que sintieron haber desarrollado más. Realizaron una autoevaluación del propio desempeño como instructores, también evaluaron a sus compañeros de equipo. En este sentido, 36 instructores consideraron el propio desempeño como excelente, 15 como bueno y dos apreciaron su desempeño como suficiente. Por otro lado 30 instructores calificaron como excelente el desempeño del equipo de instructores con el que colaboraron, 17 indicaron buen desempeño, y seis un desempeño suficiente (Figura 1).

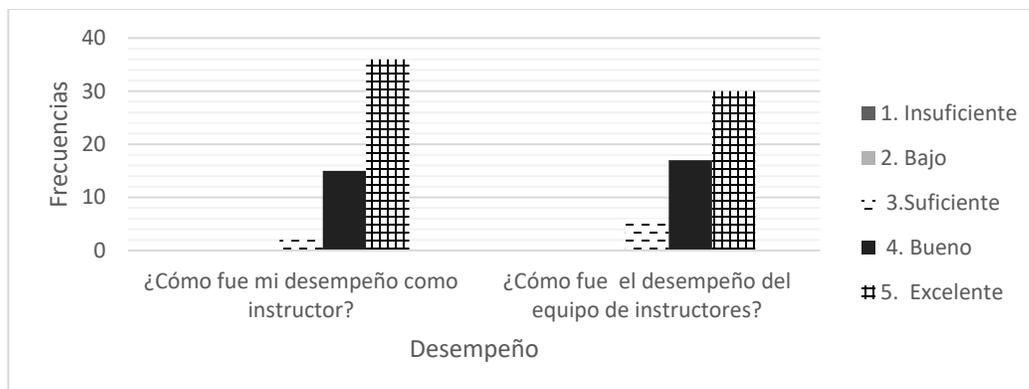


Figura 1. Autoevaluación del desempeño propio como instructor y del equipo.

Sobre los aprendizajes logrados por los instructores al participar en este programa, fueron analizadas las respuestas abiertas, y se categorizaron en dos grupos principales. El primer grupo constituye los aprendizajes, que se entiende como todas aquellas experiencias en las que el instructor reconoce haber tenido oportunidad de mejorar o practicar una habilidad o bien adquirir un conocimiento nuevo. En el segundo grupo está integrado por las motivaciones, entendidas como razones por las cuales seleccionó el programa para cumplir en el SS obligatorio y motivos para permanecer en el programa una vez finalizado el periodo de SS reglamentario.

El análisis de la categoría de aprendizajes, dividió en cuatro categorías, que agruparon 14 aprendizajes distintos que los instructores lograron desarrollar durante la prestación de su SS o voluntariado, estos fueron el desarrollo de habilidades de comunicación, tales como el hablar en público y la modulación de la voz. El desarrollo de las habilidades docentes, aquellas que competen al ámbito de rol docente tales como impartir una clase, captar atención del participante, prepara clases y redactar planeaciones didácticas, manejo de los estilos de aprendizajes en el aula, el manejo o conducción de grupos en general, el manejo o conducción de grupos diversos en cuanto a edad y el aprender el rol del instructor. También lograron aprendizajes relacionados con el ámbito interpersonal, como la confianza en sí mismo y la sensibilización ante las necesidades ajenas.

Otro de los aprendizajes logrados, son aquellos que con relación al desarrollo profesional en general. Los instructores indicaron haber desarrollado habilidades profesionales, aprendido sobre responsabilidad, trabajo en equipo y sobre tecnología. Siendo la más significativa el aprender a trabajar en equipo. Otros aprendizajes significativos fueron el lograr confianza en el propio desempeño y mayor sensibilidad ante las necesidades de los participantes en los cursos.

En cuanto a las motivaciones para iniciar o continuar su participación en el programa, la principal razón fue el querer ayudar a otras personas, en menor medida el sentimiento de satisfacción de sí mismos fue otra motivación: "Me siento bien ayudando a otros". Las oportunidades para convivir con compañeros de equipos y participantes del curso fueron mencionadas como motivación. Fue mencionado también el hacer una contribución al bienestar de la sociedad, así como ser reconocido por esta contribución y por último la oportunidad de conocer personas nuevas.

Los aprendizajes y motivaciones, junto con la frecuencia de aparición, se resumen en la tabla 1.

Categorías	Subcategorías (Frecuencia)
Aprendizajes	Desarrollo de habilidades de comunicación Modulación de la voz (1) Dominar el miedo a hablar en público (3)
	Desarrollo de habilidades docentes Impartir una clase (2) Captar la atención de los participantes(1) Preparación de clases y planeaciones didácticas (5) Estilos de aprendizaje (6) Manejo de grupos(12) Trabajar con grupos diversos (15) Aprender el rol de instructor (16)
Desarrollo profesional	Practicar habilidades profesional (4) Responsabilidad (5) Trabajo en equipo(17) Aprender sobre Tecnología(1)
	Desarrollo Intrapersonal Ganar confianza en sí mismo (3) Sensibilidad ante las necesidades de otras personas (20)

<i>Motivaciones</i>	<i>Conocer personas nuevas (5)</i> <i>Obtener reconocimiento por el apoyo (5)</i> <i>Hacer un aporte a la sociedad (10)</i> <i>Convivencia (18)</i> <i>Autosatisfacción (19)</i> <i>Ayudar a las personas (31)</i>
---------------------	---

Tabla 1. Aprendizajes y Motivaciones de los instructores que hacen Servicio Social o voluntariado.

### Conclusiones

Sin duda alguna, la participación en programas de SS y voluntariado posibilitan que los estudiantes de educación superior, logren aprendizajes importantes para el desarrollo profesional, siendo esta una forma de acercarlos y hacerlos conscientes de las realidades que se viven en nuestra sociedad, como proceso de sensibilización ante estas realidades, la participación en programas de participación sociales una herramienta es fundamental; esto les proporciona la oportunidad de establecer un contacto directo con un sector social.

Es una oportunidad ideal para el desarrollo de aquellas competencias relacionadas con el ámbito interno de la persona, la convivencia con diversidad de personas y la posibilidad de participar en la resolución de problemas de las comunidades. Lo encontrado en este estudio concuerda con los resultados obtenidos en otros estudios con temáticas similares como los citados por Aramburuzabala (2013) y Ortiz (2019).

Del mismo modo, al analizar las motivaciones se percibe una vocación altruista por parte de los estudiantes que buscaron participar en este programa. Descubrir aquello que motiva al estudiante a participar y permanecer es una herramienta que apoyara la difusión de este programa y otros similares en la institución.

Entonces ¿De qué forma utilizar estos resultados? En primera instancia, es necesario hacer un análisis de las sugerencias hechas por los instructores en cuanto a las necesidades que se perciben dentro del programa. En particular aquellas que se vinculan con los aprendizajes que contribuyen al desarrollo de habilidades profesionales.

El propio análisis de las motivaciones y aprendizajes logrados en este proyecto comunitario, permite generar un estándar sobre lo que se espera que el alumno que participa brindando servicio obtenga a cambio de su participación en cualquier otro proyecto comunitario. Permitirá evaluar el desempeño y otorgar mayor peso a la certificación de la participación.

### Recomendaciones

Para continuar ampliando el conocimiento adquirido por medio de este estudio, es necesario que se establezcan lineamientos para que los alumnos participantes en el programa de Alfabetización Tecnológica, se apeguen a lineamientos metodológicos en cuanto a estrategias de enseñanza aprendizajes, aplicables a grupos diversos. La evaluación entonces debería estar en función de esta metodología, así mismo que se establezcan objetivos de aprendizaje para los instructores, como metas a alcanzar.

Sera necesario a partir de ahora que el programa cuente con un plan donde se especifique las fases de preparación, acción y reflexión. Y que se documenten cada una de las prácticas de cada fase.

### Referencias

- Aramburuzabala, P. (2013). Aprendizaje-servicio: una herramienta para educar desde y para la justicia social. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social*, 2(2), 5–11. Retrieved from <https://revistas.uam.es/riejs/article/viewFile/369/359>
- ITSON. (2018). Políticas para la realización de servicio social. Cd. Obregón: Coordinación de Servicio Social y Bolsa de Trabajo. Retrieved from [https://www.itson.mx/servicios/serviciosocial/Documents/politicas\\_ss\\_120618.pdf](https://www.itson.mx/servicios/serviciosocial/Documents/politicas_ss_120618.pdf)
- Ortiz, A. Y. (2019). Experiencias de vinculación social universitaria : *Revista Exitus*, 9, 93–118. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019v9n1ID717>
- Rodríguez Gallego, M. (Universidad de S. (2014, July). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Revista Complutense de Educación*, 25, 95–113. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/268803971\\_El\\_Aprendizaje-Servicio\\_como\\_estrategia\\_metodologica\\_en\\_la\\_Universidad\\_Service-learning\\_as\\_a\\_methodological\\_strategy\\_at\\_University](https://www.researchgate.net/publication/268803971_El_Aprendizaje-Servicio_como_estrategia_metodologica_en_la_Universidad_Service-learning_as_a_methodological_strategy_at_University)
- SEP. (1981). Reglamento para la prestación del servicio social de los estudiantes de las instituciones de educación superior en la República Mexicana. Cd. de México: Secretaría de Educación Pública. Retrieved from [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/30453/Reglamento\\_para\\_la\\_prestacion\\_del\\_servicio\\_social\\_de\\_los\\_estudiantes.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/30453/Reglamento_para_la_prestacion_del_servicio_social_de_los_estudiantes.pdf)
- Torres Carrillo, A. (Universidad P. N. (1999, July). La sistematiza ción de experiencias educativas: reflexiones sobre una práctica reciente. *Pedagogía y Saberes*. Retrieved from <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/view/5983>

### Notas Biográficas

**Mtra Alva Rosa Lomeli Garcia.** Profesora de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [alva.lomeli@itson.edu.mx](mailto:alva.lomeli@itson.edu.mx)

**Dra. Lizeth Armenta Zazueta.** Profesora de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [Lizeth.armenta@itson.edu.mx](mailto:Lizeth.armenta@itson.edu.mx)

**Mtro. Gaspar Leal Duarte.** Profesor de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [Gaspar.leal@itson.edu.mx](mailto:Gaspar.leal@itson.edu.mx)

**Lic. Marlene Félix Montiel.** Profesora de tiempo completo del Programa Educativo de Educación Infantil, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [mfelixm@itson.edu.mx](mailto:mfelixm@itson.edu.mx)

**Dr. Francisco Nabor Velazco Bórquez.** Profesor de tiempo completo del Programa Educativo de Ciencias de la Educación, en el Instituto Tecnológico de Sonora, en Navojoa, Sonora. [fvelazco@itson.edu.mx](mailto:fvelazco@itson.edu.mx)

#### Apéndice

##### Cuestionario utilizado en la investigación

##### **Servicio Social y voluntariado en el Programa de Alfabetización Tecnológica**

1. *Género:*
2. *Indique su programa educativo/carrera:*
3. *¿Durante cuántos semestres realizaste tu servicio social en Alfabetización Tecnológica?*
4. *¿Cuánto tiempo más seguiste colaborando con alfabetización tecnológica después de terminar tu servicio social?*
5. *Si continuaste siendo voluntario después de haber terminado oficialmente tu servicio social ¿cuáles fueron tus razones para ser voluntario en alfabetización tecnológica?*
6. *¿Qué tan relacionado estuvo el servicio social que prestaste en alfabetización tecnológica con tu carrera?*
7. *¿Sientes que hacer el servicio social en alfabetización tecnológica te brindó alguna ventaja en tu formación profesional?*
8. *¿Cuáles habilidades sientes que desarrollaste más durante tu servicio?*
9. *Tu experiencia como instructor del programa de alfabetización tecnológica fue mayormente positiva o negativa?*
10. *¿Cómo calificas tu propio desempeño en el programa?*
11. *¿Cómo calificas el desempeño de tus compañeros instructores?*
12. *¿Cómo calificas el impacto que tuvo tu intervención en el programa?*
13. *Cuáles fueron las principales dificultades que tuviste durante tu participación en este proyecto*
14. *Que sugieres o recomiendas para mejorar el programa de at*
15. *Comparte anécdotas que reflejen tus aprendizajes logrados como instructor del programa Alfabetización Tecnológica*