

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROLADOR PI PARA UN CONVERTIDOR CD-CD ELEVADOR CON ARDUINO

Cedrid Alejandro García de la Rosa<sup>1</sup>, Carlos Eduardo López Castañón<sup>2</sup>,  
Pedro Vega Perera<sup>3</sup> y Francisco Augusto Álvarez García<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta el diseño de un controlador PI a un convertidor elevador, obtenido por MATLAB mediante la función SIMULINK. Este convertidor se encarga de elevar la tensión de salida con respecto a la entrada. El controlador se implementó en un sistema de carga de baterías alimentados por paneles solares. El convertidor está diseñado para una tensión de entrada oscilante generada por un panel solar de 250W, a la salida se genera una tensión de 15V, que están dedicados a cargar una batería de 12V que a su vez está conectado a un inversor para el suministro de energía alterna.

**Palabras clave**—electrónica de potencia, controlador PI, convertidor elevador, sistema de carga de baterías, paneles solares.

## INTRODUCCIÓN

En diversas áreas de la ingeniería es necesario elevar el nivel de tensión a un nivel mayor al de entrada de forma mantenida, a estos circuitos de potencia se les conoce como convertidor elevador (*Boost*), este circuito forma parte de los convertidores CD-CD (Corriente Directa). Estos convertidores son usualmente utilizados en el sector de control por su gran eficiencia. Específicamente, en este artículo se analiza la aplicación de un circuito convertidor elevador a un sistema de carga de baterías eficiente por medio de un conjunto de paneles solares. La energía almacenada en las baterías está dedicada a suministrar corriente alterna por medio de un inversor CD-AC (Corriente Directa-Corriente Alterna) para aplicaciones de baja potencia como el alumbrado de una residencia.

Se diseñó e implementó un controlador PI (Proporcional-Integral) donde las constantes se calculan por el teorema de Routh-Hurwitz que son programados en una tarjeta de Arduino, el cual genera un PWM que modifica el ciclo de trabajo de la conmutación del MOSFET de potencia en el circuito convertidor elevador y así almacena la mayor cantidad de energía reduciendo al máximo las pérdidas.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### *Descripción del problema*

En la actualidad se busca la forma de obtener energía limpia de los recursos naturales renovables como es el caso de la energía solar, esta se absorbe por medio de paneles solares, en donde la energía solar es transformada en energía eléctrica y almacenada en baterías de 12V. Una vez almacenada dicha energía en forma de corriente directa (CD) se le adiciona un inversor de voltaje de CD-AC para poderse usar en cualquier electrodoméstico de uso cotidiano. En este tipo de sistemas de paneles solares el problema se presenta en el sector de la carga de baterías dado que para poder cargar una batería convencional de 12V se necesita un voltaje superior y el panel solar solo suministra 12V y esto depende de la incidencia de la radiación solar absorbida, esto quiere decir que en la puesta de sol o en un día nublado el panel puede suministrar un voltaje menor a los 12V. Por tal razón al tener un diferencial de potencial menor al de la batería está no se cargaría siendo un desperdicio de energía y lo que se desea es aprovechar al máximo la energía suministrada por el panel solar y esto se puede lograr con la implementación de un sistema de control en un convertidor elevador.

### *Convertidor elevador*

En un convertidor elevador, el voltaje a la salida siempre será mayor que el voltaje a la entrada, de ahí la palabra “elevador”. En la Figura 1 se muestra un convertidor elevador utilizando un MOSFET de potencia, el cual es conmutado con una frecuencia constante obtenida del PWM, un diodo dedicado a la obstrucción del flujo de energía hacia la bobina y el MOSFET, un inductor que almacena y carga al mismo tiempo el capacitor, este elemento se

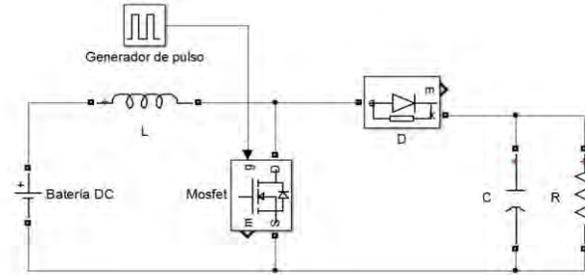
<sup>1</sup> Cedrid Alejandro García de la Rosa es estudiante de la Maestría en Instrumentación y control electrónico en la Universidad Autónoma de Guadalajara, campus Tabasco, Villahermosa, Tabasco. [cedrid\\_garcia@hotmail.com](mailto:cedrid_garcia@hotmail.com)

<sup>2</sup> Carlos Eduardo López Castañón es estudiante de la Maestría en Instrumentación y control electrónico en la Universidad Autónoma de Guadalajara, campus Tabasco, Villahermosa, Tabasco. [ceduardo.castanon@gmail.com](mailto:ceduardo.castanon@gmail.com)

<sup>3</sup> Pedro Vega Perera es estudiante de la Maestría en Automatización en la Universidad Autónoma de Guadalajara, campus Tabasco, Villahermosa, Tabasco. [ped852@gmail.com](mailto:ped852@gmail.com)

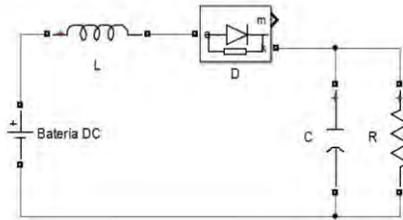
<sup>4</sup> Francisco Augusto Álvarez García es estudiante de la Maestría en Automatización en la Universidad Autónoma de Guadalajara, campus Tabasco, Villahermosa, Tabasco. [fraualgar@gmail.com](mailto:fraualgar@gmail.com)

encarga del almacenamiento de energía, el funcionamiento de estos componentes en el circuito, logran elevar el voltaje de salida a un nivel deseado con respecto a la entrada.

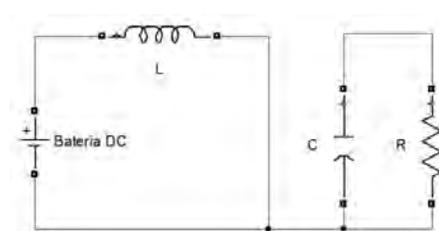


**Figura 1. Convertidor elevador (Boost)**

La operación del circuito se divide en dos estados uno activo ( $\mu = 1$ ) y otro inactivo ( $\mu = 0$ ) como se puede ver los circuitos equivalentes en la Figura 2 y Figura 3. El estado activo ( $\mu = 1$ ) es cuando se activa el MOSFET de potencia y la corriente de entrada que se eleva fluye a través del inductor L y del MOSFET. En el estado inactivo ( $\mu = 0$ ) cuando se desactiva el MOSFET la corriente ahora fluirá a través de C, L, la carga y el diodo de recuperación rápida. Debido a que solo se tiene un MOSTET su eficiencia es alta. La corriente es continua en todo momento. El voltaje a la salida tiene una sensibilidad alta debido a los cambios en el ciclo de trabajo  $u$  y puede ser difícil estabilizar el convertidor. Se debe tomar en cuenta que la corriente de salida es menor que la corriente del inductor en un factor  $(1 - u)$  y una corriente rms mucho más alta fluirá a través del capacitor C.

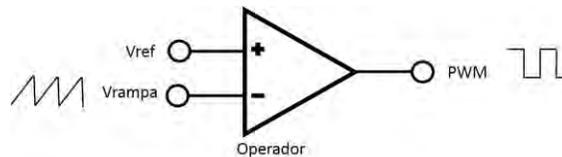


**Figura 2. Circuito Boost ( $\mu=0$ )**



**Figura 3. Circuito Boost ( $\mu=1$ )**

La variable que se desea controlar para regular el voltaje a la salida es el patrón de conmutación del MOSFET controlado. Teniendo como estrategia conmutar el MOSFET a una frecuencia fija variado únicamente el tiempo de activación del mismo. La estrategia es usar un PWM, la cual se puede implementar a través de comparar una señal de diente de sierra ( $V_{rampa}$ ) de frecuencia fija ( $f$ ) y voltaje pico ( $V_{max}$ ), con un voltaje de referencia ( $V_{ref}$ ) para lograr el voltaje de activación, tal y como se muestra en la Figura 4. Teniendo en cuenta que se debe de cumplir siempre que  $0 \leq V_{ref} \leq V_{max}$ .



**Figura 4. Circuito generador de PWM**

*Modelado del convertidor elevador*

Para realizar el análisis del modelado matemático del sistema se tienen que plantear dos diferentes sistemas de ecuaciones determinadas por el comportamiento del MOSFET, ilustrados en las Figuras 2 y 3. En la figura 2, es decir, cuando la  $\mu=0$  se obtienen las siguientes ecuaciones diferenciales.

$$E = L \frac{di}{dt} + ir + v \tag{1}$$

$$i = C \frac{dv}{dt} + \frac{v}{R}$$

De la misma forma se realiza el análisis para el circuito cuando  $\mu = 1$  (véase Figura 3) y se obtienen las siguientes ecuaciones diferenciales:

$$E = L \frac{di}{dt} + ir$$

$$C \frac{dv}{dt} = -\frac{v}{R}$$
(2)

De las ecuaciones 1 y 2 se pueden unificar utilizando el término  $u$ , ya que en las ecuaciones solamente se diferencian en un solo término correspondiente al voltaje y a la intensidad de corriente, respectivamente. Aplicando lo antes mencionado se multiplica el término  $u$  y resultan las siguientes ecuaciones unificadas:

$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{L}(E - ir - uv)$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{1}{C}\left(ui - \frac{v}{R}\right)$$
(3)

De igual manera, las ecuaciones 3, se pueden escribir como un modelo de espacio de estados:

$$\begin{bmatrix} \dot{i} \\ \dot{v} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{r}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ v \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{v}{L} \\ \frac{i}{C} \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} -\frac{E}{L} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$y = [0 \quad 1] \begin{bmatrix} i \\ v \end{bmatrix}$$
(4)

Para su simulación, se debe considerar que se trabaja en un régimen permanente o en modo continuo de conducción (MCC), por lo que se debe considerar que la corriente de inductor y el voltaje del capacitor es constante e invariante en el tiempo, esta consideración tiene como resultado las ecuaciones 5:

$$\frac{2Lf}{R} > u(1 - u)^2$$

$$C > \frac{u}{fR(\text{rizo})}$$
(5)

Como se puede observar el sistema de ecuaciones no es un sistema lineal, por lo que a partir de los puntos de equilibrio de las ecuaciones unificadas del sistema (igualadas a cero). Se puede obtener el siguiente modelo a través de la Matriz Jacobiana:

$$\Delta \dot{x} = \frac{d\dot{x}}{dx} \Delta x + \frac{d\dot{x}}{du} \Delta u$$

$$\frac{d\dot{x}}{dx} = \begin{bmatrix} \frac{df_1}{di} & \frac{df_1}{dv} \\ \frac{df_2}{di} & \frac{df_2}{dv} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{r}{L} & -\frac{\bar{u}}{L} \\ \frac{\bar{u}}{C} & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix}$$

$$\frac{d\dot{x}}{du} = \begin{bmatrix} \frac{df_1}{du} \\ \frac{df_2}{du} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{\bar{v}}{L} \\ \frac{\bar{i}}{L} \end{bmatrix}$$
(6)

De la ecuación 6 podemos obtener la siguiente Función de Transferencia:

$$G_1(S) = \frac{-V_{salida}}{(1-u)RC} \cdot \frac{S - \frac{R(1-u)^2}{L}}{S^2 + \frac{1}{RC} + \frac{(1-u)^2}{LC}} \quad (7)$$

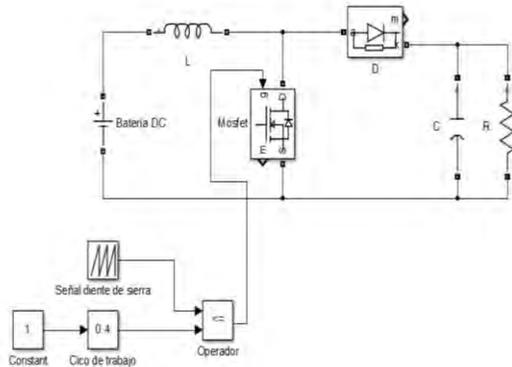
Una vez obtenida la función de transferencia (7) a través del método de estabilidad de Routh-Hurwitz podemos obtener los parámetros de las variables  $K_p$  y  $K_i$  para el controlador PI, los cuales son:

$$K_p < \frac{(1-u)}{V_o}$$

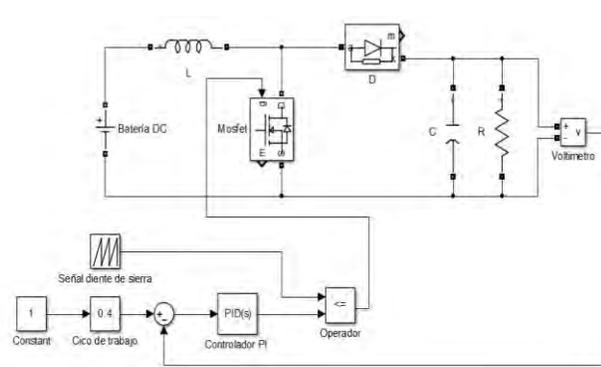
$$K_i > 0$$

$$K_i < \frac{R(1-u)^2}{L} \cdot \frac{\left(K_p - \frac{(1-u)}{V_o}\right) \left(K_p + \frac{(1-u)}{V_o}\right)}{K_p - \frac{(1-u)}{V_o} \left(\frac{CR^2(1-u)^2}{L} + 1\right)} \quad (8)$$

Con estos parámetros obtenidos en las ecuaciones 8 se realizaron las simulaciones siguientes:



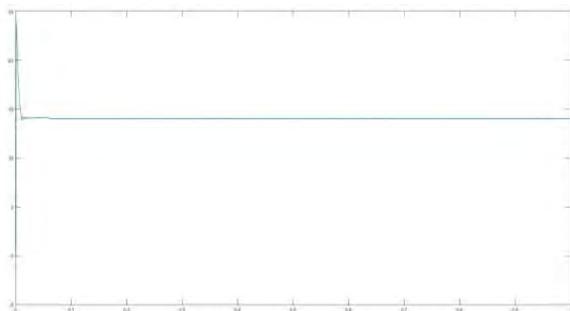
**Figura 5. Simulación del convertidor sin controlador ( $u=40\%$ )**



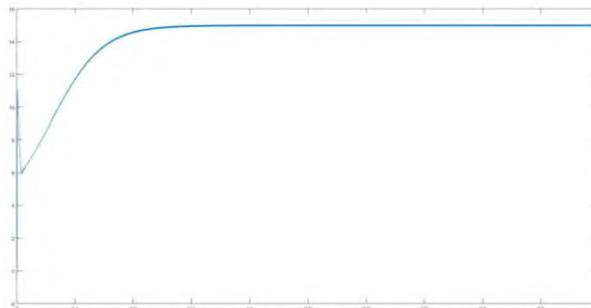
**Figura 6. Simulación del convertidor con controlador PI ( $V_{ref}=15V$ )**

Como se puede observar en la Figura 5, el ciclo de trabajo es fijo y no varía con el tiempo ya que no se ha implementado el controlador PI. Se determinó el ciclo al 40% de forma experimental para lograr la salida aproximadamente en 15v con el 4% de error. Obteniendo la gráfica de la figura 7.

En la Figura 6, el circuito del convertidor ya tiene un controlador PI por lo que el ciclo de trabajo será cambiante en el tiempo hasta llegar al voltaje de salida deseado determinado como la entrada de referencia al controlador. Con este controlador se obtuvo la gráfica mostrada a continuación en la Figura.8



**Figura 7. Grafica de Voltaje vs. Tiempo del Convertidor sin controlador**



**Figura 8. Grafica de Voltaje vs. Tiempo del Convertidor con controlador**

#### *Configuración del Arduino*

Para el diseño del controlador se utilizó un arduino mega 2560 que se configura con un pin de entrada ADC (*Analogic Digital Converter*) para la lectura del voltaje a la salida del convertidor sin modificarlo, para esto se implementó un divisor de voltaje para no dañar la parte electrónica del arduino debido a que su voltaje máximo es de 5V y el convertidor alcanza hasta los 15V. También se configura un pin de salida de tipo digital el cual está encargado de generar una señal de tipo PWM, la cual es modificada con respecto al controlador PI programado en la tarjeta con la librería PID de arduino. Los valores de las constantes del controlador que fueron utilizados en el código son los siguientes:

$$\begin{aligned} K_p &= 0.01 \\ K_i &= 500 \end{aligned} \quad (9)$$

Los valores (9) son los utilizados para generar la gráfica de la Figura 8. y de esta manera obtener el tiempo de respuesta deseado para el sistema antes descrito.

### COMENTARIOS FINALES

#### *Resumen de resultados*

El resultado de la investigación incluye el análisis necesario para el desarrollo de un controlador para un Convertidor CD-CD elevador (*Boost*) y todos los parámetros para la obtención del mismo. Como se mencionó anteriormente, este controlador será implementado para la carga de baterías a través de paneles solares, aun así, se tomó la decisión de establecer todos los parámetros en forma general, dando así la oportunidad de implementarse en otras condiciones o para diferentes actividades, no necesariamente para la carga de baterías.

También es importante mencionar que, aunque no es un circuito muy complejo, cumple perfectamente con los parámetros planteados al inicio para resolver el problema de la carga de baterías y así, incrementar ligeramente la eficiencia al momento de transmitir la energía a las baterías.

#### *Conclusiones*

Como se puede observar en las Figuras 7 y 8, el controlador impide la pérdida de corriente que se observa en la Figura 8, lo que provoca que el voltaje de salida sea ligeramente menor al deseado (15 voltios). Cabe resaltar que en las simulaciones se puede apreciar un ligero pico de voltaje al inicio de la carga del capacitor, esto se puede evitar de varias maneras para tener una curva más suave, sin embargo, para fines prácticos y debido al tiempo de respuesta del sistema (aproximadamente 0.2 segundos) no se consideró como un problema ya que aplicado a la realidad es imperceptible y no se nota en la implementación.

Se decidió utilizar un controlador PI y no un PID, ya que al momento de implementar el controlador PID, la parte diferencial del mismo es muy sensible a los cambios de voltaje y provoca un comportamiento no deseado, se realizaron las pruebas, pero por no ser parte del objetivo principal del artículo se omitieron esas gráficas.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar con el desarrollo de este tema podrían considerar el uso de un controlador más avanzado como es la Retroalimentación de Espacio de Estados, incluso utilizado observadores para las variables. Otro caso podría ser el estudio de otro tipo de circuito elevador con más componentes o con doble inductancia y capacitancia en cascada, el cual podría funcionar mejor con el controlador de Espacio de Estados.

## REFERENCIAS

- [1] A. Kugi y K. Schlacher, "Nonlinear  $H_{\infty}$  –Controller Design for DC-to-DC Power Converter", IEEE Transactions on Control Systems Technology, Vol. 7, No. 2, (1999).
- [2] Hard, D. "Electrónica de potencia", Pearson, (2001).
- [3] Ogata, K. "Ingeniería de control moderna", Prentice Hall, (1998).
- [4] Pozo, A. "Convertidores conmutados de potencia", Marcombo, (2012).
- [5] Rashid, M. "Electrónica de potencia", Pearson, (1995).
- [6] Vicini, R. "Smart Grid, Fundamentos tecnologías y aplicaciones", Cengage Learning, (2012).
- [7] Bolton, W. "Ingeniería de Control", 2ª Edición, Alfaomega, (2001).

# VALOR AGREGADO COMO ESTRATEGIA PARA LA COMPETITIVIDAD EN LA PYMES DE TEHUACÁN

García González Ramón M. C.<sup>1</sup>, M.C. Juárez León Senén<sup>2</sup>,  
M.I.I. García Ortega Cyntia<sup>3</sup> y Hernández Montalvo Roberto<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados del trabajo de investigación aplicada experimental, para evaluar la viabilidad y pertinencia del valor agregado como una característica que un servicio ofrece con el objetivo de generar lealtad e identidad del consumidor con la empresa debido a que el valor agregado es la diferencia respecto a la competencia, además significa llevar a la empresa un paso adelante de la competencia y de lo esperado por el cliente para así poder generar ventas y obtener más clientes, algunos ejemplos de estos valores percibidos por los clientes son: ofrecer productos de consumo mientras los clientes esperan algún servicio como una taza de café, un bocadillo, así como ofrecer asesorías en la compra de algún producto, un servicio a domicilio o estar en contacto por medio de redes sociales con el cliente. Todo ello es apreciado por el cliente, y así este encuentra la diferencia en comparación con la competencia

**Palabras clave**—valor agregado, Pymes, competitividad.

## Introducción

El objetivo de la presente investigación es evaluar la viabilidad y pertinencia del valor agregado como una característica que diferencie de la competencia para generar lealtad e identidad del mercado hacia las empresas, sin embargo el resultado que arroja las encuestas de entrada aplicadas a las PyMES en Tehuacán, Pue. Muestran que la misión actual no es solo generar ganancias, existe una gran preocupación por mantenerse y posicionarse en el mercado, sin embargo los problemas detectados, indican la falta de un servicio con valor agregado para el cliente, lo cual da como consecuencias el poco crecimiento al paso del tiempo, además refleja una baja competitividad al no haber ninguna diferencia notable entre los servicios que se realizan en cada uno de las empresas en comparación con la competencia, otro problema detectado con las encuestas son las quejas por parte del cliente con respecto al trato presentado hacia el cliente, por lo cual lo más conveniente respecto a lo mencionado anteriormente son algunas acciones que están encaminadas en beneficio de la empresa y sobre todo del objetivo de lograr un servicio con valor agregado para el cliente.

El servicio sin valor agregado no garantiza ninguna ventaja competitiva, según la percepción del cliente detectada en la encuestas y entrevistas realizadas tanto al personal, directivos y clientes así como lo observado durante la estancia en la empresa de igual forma se define el impacto como los alcances que puede llegar a tener cada problemática de acuerdo a sus causas, por lo cual combatir el problema requiere de acciones que eliminen la causa raíz y estas deben tener un efecto en el problema central, por ello, se hacen algunas propuestas que pueden implementarse para eliminar todo vínculo entre las causas y consecuencias

## Descripción del Método

Una de las acepciones del concepto de valor agregado refiere al valor económico que gana un bien cuando es modificado en el marco del proceso productivo, desde el punto de vista manufactura esbelta son todos los procesos, operaciones o actividades productivas que cambian la forma, ajuste o función del producto para cumplir con las especificaciones/expectativas del Cliente, y todo aquello que el cliente está dispuesto a pagar, desde el punto de vista mercado significa llevar a la empresa o producto pasos delante de lo esperado para generar ventas y obtener más clientes, muchos de estos valores se dan por medio de la palabra regalar lo que ha generado que el público se interese más. Algunos ejemplos de valor agregado que utilizan algunas empresas son: 1. Contar con áreas para niños dentro

<sup>1</sup> Ramón García González, Maestro en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Docente del área de ingeniería industrial del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico:

[rgarcia\\_go@hotmail.com](mailto:rgarcia_go@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Senén Juárez León, Maestro en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Docente del área de Ingeniería Industrial y de la Maestría en Ingeniería Industrial del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico: [sjleon34@hotmail.com](mailto:sjleon34@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.I.I. Cyntia García Ortega Maestra en Ingeniería Industrial, docente del Área de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Logística, del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla, México. Dirección: libramiento Tecnológico S/N, C.P. 75770.correo electrónico [cynthia\\_garcia\\_ortega@hotmail.com](mailto:cynthia_garcia_ortega@hotmail.com)

<sup>4</sup> Roberto Hernández Montalvo es Estudiante del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla. [robert05-@hotmail.com](mailto:robert05-@hotmail.com)

de un restaurante, 2. Ofrecer producto de consumo mientras los clientes esperan un servicio como una taza de café mientras esperan su turno, 3. Asesorías gratuitas en la compra de un artículo.

Para el desarrollo del presente proyecto se tomó el concepto de valor agregado desde la perspectiva del cliente como una estrategia para incrementar la competitividad de la empresas y así permanecer dentro de un mercado globalizado. Otro concepto que se debe tener claro para abordar el presente proyecto es la competitividad desde el ámbito de la economía, se refiere a la capacidad que tiene una persona, empresa o país para obtener rentabilidad en el mercado frente a sus otros competidores. En este sentido, factores que inciden en la capacidad competitiva son la relación entre la calidad y el costo del producto, el nivel de precios de los insumos, así como el nivel de salarios en el país productor. Asimismo, otros aspectos muy importantes para incrementar la competitividad son la eficiencia de los sistemas o técnicas de producción y el aprovechamiento de los recursos necesarios para la elaboración de bienes y servicios, es decir, la productividad. Así, una empresa será más competitiva en un mercado si logra producir más a menor costo, con altos niveles de productividad, eficiencia y calidad, todo lo cual se traduce en una elevada rentabilidad por unidad de producto. En este sentido, las empresas más competitivas son aquellas que pueden asumir mayor cuota de mercado ante empresas menos competitivas.

No obstante, la competitividad también supone aspectos como la calidad, la innovación y la diferenciación del producto o servicio en relación con aquel que ofrecen los competidores. Otros aspectos, como la capacidad para generar la mayor satisfacción en los consumidores a partir de un precio fijado, o la capacidad de poder ofrecer a un menor precio cierto nivel de calidad, son también factores claves.

Sin embargo todos estos aspectos son importantes para el caso de estudio pero la intención de presente proyecto es determinar estrategias para poder implementar herramientas de la filosofía de manufactura esbelta como un medio para lograr la competitividad, para lo cual se define primero el alcance de la presente investigación que es la ciudad de Tehuacán Pue., México, en el cual para poder aplicar las encuestas y realizar el diagnóstico de la percepción que tiene la sociedad del servicio que prestan las PyMES se consideraron 4 elementos de una empresa (Allen, 2006) los cuales son principios rectores, capital humano, lo social y lo económico cuya finalidad fue conocer la situación actual que prevalece dentro de ellas y cuáles son los principales obstáculos que limitan su crecimiento, teniendo como prioridad localizar la causa raíz del problema que se presenta y una vez identificado, tomar líneas de acción para eliminar el origen de las causas y provocar que las empresas estén estables, mantengan una recuperación y retomen el rumbo del crecimiento incrementado su productividad, en base a un programa de acciones que permitan que los clientes logren percibir un “valor agregado” en el servicio prestado por las empresas con la finalidad de incrementar su preferencia o aumentar el número de clientes y mejorar el posicionamiento de la empresa, con base en un diagnóstico integral de sus servicios.

El principal problema obtenido por medio del diagnóstico realizado, indica la falta de un servicio con valor agregado para el cliente, lo cual nos da como consecuencias el poco crecimiento al paso del tiempo, además refleja una baja competitividad al no haber ninguna diferencia notable entre los servicios que se realizan dentro de las empresas en comparación con su competencia.

A continuación se presentan los principales problemas detectados en el servicio sin valor agregado que no es percibido por los clientes, tomando en cuenta los 4 aspectos de la empresa, mismo que es el resultado de las encuestas realizadas tanto al personal, directivos y clientes así como lo observado durante la estancia en la empresa

### 1 Diagnóstico de los principios rectores

Es importante que los accionistas y directivos definan cuáles serán los principios que actuarán como columna vertebral del director general y su organización. Para delinear esta columna vertebral, se puede hablar de respetar los derechos humanos: como es el trato digno, la no discriminación, libertad de expresión, el derecho a la salud, calidad de vida de los trabajadores, trato equitativo entre otros

El no tener en cuenta por la alta dirección los derechos de los trabajadores tiene un impacto en la misma que puede desencadenar en una baja productividad y por ende un bajo crecimiento. En la tabla 1 se muestra los resultados obtenidos

Tabla 1

Trato digno	No discriminación	Libertad de expresión	Derecho a la salud	Calidad de vida de los trabajadores	Trato equitativo
60 %	75 %	65 %	70 %	74 %	63 %

Lo anterior da como consecuencia que si no se respetan los derechos de los trabajadores cuando la dirección pide apoyo como por ejemplo propuestas de mejora o mejor atención a los clientes los trabajadores no darán ese valor agregado que se requiere para ser más competitivos o incrementar la productividad para generar lealtad e identidad de los clientes como estrategia para sobrevivir dentro del mercado globalizado en el cual se encuentra inmerso nuestro país

### 2. Diagnóstico del capital humano

Otro de los aspectos importantes de una empresa es el cliente interno para lo cual se analizó: la actitud del personal hacia su trabajo como por ejemplo si es proactivo o realiza propuestas de mejora, se evaluó el desempeño de los gerentes, se identificó cualidades personales como responsabilidad, lealtad, honestidad, entre otros, compromiso de trabajo, actitud que se toma en distintas situaciones de tomas de decisiones como por ejemplo resolver los problemas sin el jefe inmediato e informar de lo sucedido y que acciones tomó, estructura del sistema de comunicación, es decir si tienen definido los canales de comunicación en los diferentes niveles de la empresa, valores del personal, a los trabajadores se les cuestiono si tiene bien definidos los valores con que manejan su vida personal y profesional. El resultado se muestra en la tabla 2

Tabla 2

Actitud del personal	Desempeño de los gerentes	Cualidades del personal	compromiso	Toma de decisiones	Estructura de comunicación	Valores del personal
40 %	60 %	65 %	65 %	50 %	70 %	67 %

Cuando se quiere hablar de lealtad e identidad es importante saber qué tipo de personal se tiene en la empresa para que en base a ello se pueda pedir que le den un valor agregado a su trabajo, sin embargo el resultado que se obtuvo no es nada alentador para los empresarios.

### 3. Diagnostico social (clientes)

Otro de los factores de una empresa es el mercado que atiende y que es clave para permanecer dentro de un mercado global, por lo que es importante conocer el nivel de satisfacción del cliente, entender sus necesidades, determinar qué aspectos son importantes para mantener un cliente satisfecho, detectar áreas de mejora, comprender los factores que fortalecen la relación con los clientes, entender las expectativas de los mismos, saber si recomendaría el servicio, conocer los puntos fuertes y débiles del servicio, obtener información descriptiva de los clientes que permita segmentarlos, y conocer las razones de recurrencia del servicio y el nivel de confianza que tienen los clientes respecto a los servicios.

Empleando distintas herramientas de análisis como es las entrevistas, encuesta, hojas de observación entre otras, se determinó que el área con mayor número de conflictos es de los clientes, por lo tanto, este afecta directamente el posicionamiento y desarrollo de la empresa.

*Algo tan simple como decir “si no hay clientes no hay negocio” puede llegar a mostrar la importancia que tienen los clientes y el rol que ellos desempeñan para poder lograr la permanencia de un negocio, su desarrollo y crecimiento.*

Los clientes son la razón de ser de las organizaciones es por ello que todas sus acciones deberían estar centradas en lograr la satisfacción del cliente, de ahí que la PyMES se ha concentrado en cumplir con las expectativas del cliente. Sin embargo, aunque las empresas cuentan con el reconocimiento de la sociedad que poseen la infraestructura necesaria para cumplir con las necesidades que el cliente requiere, dicho esfuerzos no han sido suficientes, ya que las empresas no cuenta con un enfoque de atención al cliente lo cual establece desventajas competitivas con relación a otros lugares que proporcionan el mismo servicio, todo ello, de acuerdo con una encuesta realizada.

Con base en todo el diagnóstico realizado surge la necesidad de desarrollar una propuesta a fin de mejorar el servicio prestado por la organización, misma que debe responder a la pregunta ¿Qué acciones se puede llevar acabo cuya finalidad sea mejorar la calidad en la atención y servicio al cliente para poder generar un servicio de valor agregado ante la competencia?

Tomando en cuenta que la empresas si cuentan con la infraestructura necesaria para ofrecer sus servicios de calidad, sin embargo lo que las encuestas reflejan es que el mercado solicita un valor agregado como puede ser ofrecer bocadillos o alguna bebida mientras el cliente espera se le entregue el servicio, se le informe el tiempo de espera, asesoría sobre el uso del producto o la oferta de nuevos productos, digitalizar el proceso de sus pedidos, entrega a domicilio, servicio a través de redes sociales, seguimiento a posventa entre otros.

Contrastando lo descrito en el párrafo anterior con el objetivo de la investigación de los 4 aspectos de las empresas que se tomaron como base para desarrollar el presente trabajo el aspecto de mercado muestra que es el área clave que se debe reforzar para lograr que las empresas incrementen sus ventas, sean ms productivos, más competitivos y se genera lealtad e identidad de los clientes

### 4. Diagnostico financiero

El objetivo de este aspecto fue:

- Conocer el crecimiento que ha presentado la empresa en los últimos años.
- Identificar las posibles causas de pérdidas en perdidos a lo largo del año.
- Relacionar los problemas que se presentan hacia los otros 3 aspectos que se estudian.
- Encontrar áreas de mejoras para poder generar mayores ingresos a la empresa.

Como la mayoría de las empresas este fue un aspecto muy crítico para poder realizar el análisis debido a que son valores que ellos le denominan “secretos” por lo que no se pudo apreciar la realidad

### Resultados

Una vez concluido el análisis de las encuestas, la entrevistas y la observación directa, los resultados obtenidos de los 4 aspectos tomados en cuenta para la presente investigación muestra que las PyMES analizadas se encuentran en un grave problema que es salir del mercado o van a ser desplazados por las empresas que internacionales, y esto se puede constatar sola con dar un recorrido por las empresas de autoservicio y observa que la gran mayoría de los productos que venden son de marcas extranjeras y que solo una pequeña sección está dedicada a productos nacionales o incluso locales (Gutierrez Pulido, 2010), por lo que se recomienda en base a los resultados del análisis de los clientes que ellos esperan algo extra que identifique o sea el distintivo de la empresas como es: tal vez ofrecer un bocadillo mientras esperan que sean atendidos, una taza de café o agua, servicio a domicilio, seguimiento posventa, entre otros.

En el apartado de infraestructura se llegó a la conclusión que cuentan con el equipo necesario solo requieren de un valor agregado en el servicio que para los clientes es importante y con ello se sientan satisfechos o sientan que son tomados en cuenta como parte de la empresa.

### Conclusiones

La investigación llevada a cabo muestra que un aspecto importante para el crecimiento y expansión de los servicios es el **valor agregado** que dejar pasar por desapercibido este factor conlleva a que las empresas se encuentran en constante riesgo de salir del mercado y como dice una máxima “el éxito o fracaso depende de cada uno de nosotros” y además si de antemano se sabe que cada día nos enfrentados a clientes más exigentes y selectivos es importante romper con viejos paradigmas para generar nuevos paradigmas. Por lo tanto es de vital importancia dar una buena atención al cliente y crear una experiencia placentera para generar lealtad e identidad de los clientes

Como parte de la investigación realizada se invita a las empresas a llevar a cabo un plan de mejora en base al **valor agregado** como factor de competitividad, que les permita cumplir con los objetivos y obtener una nueva perspectiva respecto a la visión del servicio que se presta.

## I. REFERENCIAS

- Allen, D. (2006). *Organizate con eficacia*. España: Empresa activa 2da edición.  
Gutierrez Pulido, H. (2010). *calidad y productividad*. México: Mc Graw Hill.  
Porter, M. E. (2002). *Ventaja Competitiva*. España: grupo patria cultural .

# CERA ORGÁNICA PARA DEPILAR

García González Ramón M. C.<sup>1</sup>, M.C. Juárez León Senén<sup>2</sup>,  
M.I.I. García Ortega Cyntia<sup>3</sup> y Nicanor Hernández Elizabeth<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente proyecto es una investigación aplicada experimental de una alternativa para depilar el vello a base de una cera elaborada de manera artesanal de corteza de tepezcohuite, árnica, miel de abeja, azúcar entre otras materias primas, con propiedades antisépticas, desinflamantes, cicatrizantes, exfoliantes y humectes, que no generan daños o efectos secundarios a la piel a diferencia de otros productos depilatorios, mencionado la historia de la depilación, características principales de las materias primas, la diferencia de la cera artesanal con respecto a las ceras de tipo industrial y el mercado meta. El muestreo utilizado fue por conveniencia a un total de 400 habitantes que oscilan entre 15 y 45 años de edad.

**Palabras clave**—cera depiladora, tepezcohuite,

## Introducción

Este proyecto se encuentra basado en los microempresarios que se preocupan de los cambios que se están implantando en el mundo; como es la conservación del medio ambiente, probablemente para algunos generar ingresos es la motivación principal, sin embargo para la gran mayoría de los emprendedores, iniciar una microempresa significa mucho más que eso: significa desafío, independencia, satisfacción personal, flexibilidad, trascendencia.

Una de las cosas más atractivas de la elaboración de cera orgánica para depilar (CedOrganic) de forma artesanal es que se busca dar a conocer los beneficios que otorga hacer usos de productos cosméticos naturales así como los beneficios que otorgan a la piel por sus componentes, cosa que sin duda reflejará una mayor preocupación tanto de quienes los elaboran como de los clientes que buscan algo más saludable para su cuerpo.

La elaboración de esta cera incluye ingredientes naturales que presentan las propiedades de ser antisépticas, desinflamantes, cicatrizantes, exfoliantes y humectes, que no generan daños o efectos secundarios a la piel a diferencia de otros productos depilatorios. Uno de sus ingredientes principales es el polvo de la corteza de tepezcohuite (*Mimosa tenuiflora*) que se ha utilizado en la cosmetología o Fito-cosmética por sus propiedades regenerativas y antisépticas (Garcés, 2009), otro ingrediente es la miel de abeja que otorga grandes beneficios a la piel, por su propiedades tónicas y bactericidas, la miel alimenta los tejidos epiteliales y también ramificaciones nerviosas subcutáneas (Preuss, 1987, pág. 82), otro ingrediente es un derivado de la caña de azúcar que sirve como un humectante (crema hidratante) natural, y ayuda a la hidratación de la piel, contiene ácido glicólico, que ayuda en el rejuvenecimiento de las células de la piel de manera más rápida y eficiente. Esta materia prima es ampliamente utilizada en cremas anti-envejecimiento y tratamiento para la piel a recuperarse de manchas de sol. Sus partículas son excelentes para eliminar las células muertas de la piel (maniademujer, Azúcar y sus beneficios para la piel, 2013).

CedOrganic no solo actúa como cera depilatoria que como única función es retirar el vello, sino que también genera beneficios saludables a la piel, otorgando comodidad y satisfacción doble para el usuario.

## Descripción del Método

Para hablar de la evolución de la cera para depilar como actualmente se conoce es necesario hacer hincapié hacia la historia de la depilación. La eliminación de vello de distintas zonas del cuerpo es una práctica muy antigua, llevada a cabo tanto por hombres como por mujeres (García Miranda & Badia, Valia, 2014). Aunque no se sabe con exactitud cuándo se inició, parece que se remota en la prehistoria. Por otro lado ya en el antiguo Egipto, el cuerpo ya era depilado como símbolo de pureza, un acto que ha sido plasmado en los papiros egipcios, donde se muestran los depilatorios que utilizaban y las técnicas empleadas, como por ejemplo las pinzas para depilar (PROFECO, 2011).

Desde la edad media hasta el día de hoy, los métodos y técnicas depilatorias han estado en constante evolución desde la depilación superficial rudimentaria hasta la depilación definitiva realizados con equipos más sofisticados y donde la técnica más utilizada y que ha tenido gran evolución es la cera (García Miranda & Badia, Valia, 2014).

<sup>1</sup> Ramón García González, Maestro en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Docente del área de ingeniería industrial del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico:

[rgarcia\\_go@hotmail.com](mailto:rgarcia_go@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Senén Juárez León, Maestro en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Docente del área de Ingeniería Industrial y de la Maestría en Ingeniería Industrial del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico: [sjleon34@hotmail.com](mailto:sjleon34@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.I.I. Cyntia García Ortega Maestra en Ingeniería Industrial, docente del Área de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Logística, del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla, México. Dirección: libramiento Tecnológico S/N, C.P. 75770. correo electrónico [cynthia\\_garcia@hotmail.com](mailto:cynthia_garcia@hotmail.com)

<sup>4</sup> Nicanor Hernández Elizabeth es Estudiante del TNM/Instituto Tecnológico de Tehuacán, Tehuacán, Puebla. [elieplm1@gmail.com](mailto:elieplm1@gmail.com)

Durante la edad media las mujeres siguieron depilándose para ello utilizaban una pasta de cal viva y arsenio para depilarse la cejas así como las navajas y pinzas, en la misma época, pero en América, los aborígenes solían depilarse también, especialmente los nativos que vivían en la que hoy es Argentina, llamados “frentones” por los conquistadores españoles ya que eliminaban todo el vello de la cara, incluidas las pestañas y cejas (vazquez, 2016). A mediados del siglo XV, en los tiempos de la Reina Elizabeth, las mujeres removían los cabellos de la parte alta de la frente con técnicas de depilación. Durante la época de la ilustración, en distintos países europeos se implementaron métodos rápidos que incluían componentes cáusticos (que quemaban los pelos) como piedra caliza y caparazones.

En Norteamérica, durante el siglo XVIII, las mujeres utilizaban lejía cáustica para eliminar el pelo por completo. Los hombres, en cambio, removían sus vellos faciales uno por uno con la ayuda de unas pinzas, En 1762, un francés inventó la primera cuchilla de afeitar. En los Estados Unidos, hacia mediados del siglo XIX ya se comercializaban los polvos depilatorios. A fines de 1800s, unos físicos dieron con un método para terminar de raíz con los pelos utilizando agujas especiales y ácido sulfúrico. En el año 1903 se daban a conocer las primeras cuchillas de afeitar desechables, que eran para hombres. En 1931 hicieron su aparición las primeras afeitadoras eléctricas. La cera depilatoria clásica apareció en la década de 1960. Las primeras máquinas de afeitar para mujeres aparecieron en 1975. En los años 80s, las ceras depilatorias en caliente se plantearon como una de las principales alternativas a la depilación femenina. De allí en adelante, los métodos de depilación láser ganaron popularidad al comercializar las depilaciones definitivas (ladepilacion.com, 2016)

La cera para depilar es un producto muy utilizado en las estéticas y en uso personal para la eliminación de vello de forma temporal pero con un efecto de larga duración no definitivo (PROFECO, 2011). No deja de ser sorprendente que el uso de métodos depilatorios en especial la cera ya se considera desde hace muchos siglos, aunque no en la forma como se conoce hoy en día (PROFECO, 2011). La eliminación de vello ha estado presente desde la antigüedad pero estudios apuntan que tomo gran relevancia en Estados Unidos a partir de 1930 (Hansen, 2007) con el cambio de la moda femenina (camisetas sin manga, faldas cortas (Smelik, 2015, pág. 236)). Estudios apuntan que la depilación es un tema de carácter social puesto que el hecho de depilarse es motivo de buena imagen y en caso de las mujeres la demostración de su feminidad (Fahs, 2011). Al menos en Occidente, el estándar normativo de los ideales de belleza requiere un cuerpo prácticamente sin vello para mujeres (Smelik, 2015, pág. 234) , (Agudo, 2012). Las partes más habituales a depilar son, son las piernas, las axilas, cejas, labio superior, y la línea del bikini. (Smelik, 2015, pág. 237).

Existe una gran variedad de productos depilatorios en el mercado siendo la más común la cera para depilar a base de cera de carnauba, cera de abeja, colofonia (PROFECO, 2011), parafina sólida, resina sólida (Botanica-Online, 2016), entre otros ingredientes que puede causar lesiones dermatológicas que parten desde quemaduras, dermatitis y dolor (salud, 2016). Es por esta razón por la cual se está implementando la elaboración de una cera para depilar cien por ciento natural a base de azúcar, tepezcohuite, miel entre otros ingredientes que mantienen la piel libre de posibles lesiones y que otorgan beneficios cutáneos.

El presente estudio de factibilidad se realiza con la finalidad de que el producto logre el más óptimo posicionamiento del mercado de la ciudad de Tehuacán Puebla. Para así alcanzar ganancias económicas y proyectar unas ventas estables a largo plazo logrando ser reconocidos como líderes y pioneros en el mercado con un producto de máxima calidad. El propósito va dirigido hacia el nicho de mercado de los últimos tiempos, que se ha venido posicionando debido al cambio mundial que se presenta debido a las tendencias. Ced Orgánico es una cera depiladora orgánica 100% natural a base de azúcar, tepezcohuite entre otros ingredientes, ofreciendo una depilación más sana y efectiva. Presenta las propiedades de ser antiséptica, desinflamante, cicatrizante, exfoliante y humectante para la zona depilada debido a que estos ingredientes han sido considerados tratamientos cutáneos (Jácome Castillo & Cano Assele, 2014), (Ronald Morales, 2014), (Tourtelte & Felix Merizalde, 2014), es innovadora por que optimiza el tiempo de depilación y ofrece una duración pos depilatoria de 4 a 6 semanas. La excelencia que aporta en su elaboración es la elección de la materia prima y algunos aditivos como los aromas, siendo la misma materia prima la mejor fuente, ya que además tiene propiedades terapéuticas y en caso de la piel contiene propiedades regenerativas celularmente. Está elaborada a temperaturas de entre 90 °C a 350 °C. Fusionando cada una de las materias primas a su debido tiempo lo que logra que sea una cera única cada una de las propiedades beneficiosas para la piel. Obtiene una consistencia gomosa, al no lleva elementos químicos, es recomendable para personas que tienen piel sensible o con varices y para mayor hidratación y nutrición para la piel normal. Es una alternativa dentro de la cosmética natural, puesto que puede ser utilizada dentro de los tres tipos de cera que existen en el mercado ya sea caliente, tibia o fría. Una vez concluida la elaboración es envasada al vacío y enviada a la fase de enfriado que normalmente su duración es de 24 horas. Una vez que la cera se presenta en estado gomoso es llevado a su etiquetado y venta. Las limitantes que existen bajo este método es obviamente el nivel productivo, ya que el proceso de producción es de forma artesanal haciendo uso de materiales caseros para su elaboración.

***Propiedades de los ingredientes.***

La azúcar tiene un efecto exfoliante, ayuda a quitar las manchas y pequeñas cicatrices en la piel así como eliminar el efecto de grasa en la piel. (maniademujer, Azúcar y sus beneficios para la piel, 2016), En el caso de la miel, existen múltiples propiedades aplicadas a la piel, la mejoran, tanto como en aspecto como en salud. Es desinfectante, cicatrizante, hidratante y antiinflamatoria, para llagas, quemaduras, es descongestiva y bactericida por su riqueza e potasio. El tepezcohuite, también conocido como mimosa tenuiflora o árbol de la piel, es un árbol muy famoso en México, cuya corteza posee grandes propiedades antimicrobianas, anti bacterial, fungicida, regeneradoras celulares y analgésicas, siendo un gran aliado para cualquier daño o enfermedad cutánea, contiene flavonoides, que disminuyen la permeabilidad capilar y protegen la piel del envejecimiento, así como micronutrientes como el zinc, hierro, cobre, manganeso y magnesio, que desempeñan un importante papel en la reparación celular, es utilizado en jabones, champús, cremas antiarrugas, anti estrías etc. La árnica, es una planta medicinal con múltiples propiedades y que se ha utilizado como remedio natural desde la antigüedad, es un buen remedio para aliviar hinchazón y dolor que pueden acompañar a las contusiones, torceduras, moretones y es un buen remedio para curar pequeñas heridas así como es un buen antiséptico natural. Y es así como cada uno de estos ingredientes aportan grandes beneficios a la piel, logrando desinflamar, cicatrizar, exfoliar y humectar la piel.

#### ***Diferencia a las ceras con proceso industrial***

La mayoría de las ceras para depilar parten de la misma base (INEGI, 2015), la diferencia de CedOrganic de las demás ceras es que está fabricado a partir de materias primas naturales, como azúcar de caña, Tepezcohuite, miel entre otros ingredientes. Mientras que otras ceras se elaboran a partir de materias primas sintéticas como es el caso de la parafina ya que es un material flamable y los gases que produce son nocivos por lo cual cuando se aplica la cera en forma caliente tiende a provocar quemaduras o irritación en la piel (parafina.org, 2016). CedOrganic es una cera totalmente soluble en agua por lo que la hace amigable con el medio ambiente a diferencia de la cera común para depilar que al entrar en contacto con el agua se solidifica y no se degrada, dejando residuos en el agua, es por eso que cuando la piel entra en contacto a la piel se adhiere directamente a la piel provocando que al desprender el vello genere lesiones cutáneas. CedOrganic al ser aplicado se adhiere directamente al vello por lo que al momento de desprender el vello mantiene la piel libre de lesiones y al mismo tiempo exfolia, humecta y protege la piel. CedOrgánico está dirigida a mujeres y hombres que se preocupan por tener una buena apariencia física y sentirse bien con ellas mismas. A medida de que desarrollo femenino y masculino aumenta partiendo desde la pubertad surgen los cambios físicos incluyendo el crecimiento de vello, por lo que genera más inquietudes por verse bien (Canton, 2000, pág. 85).

#### ***Tamaño de la muestra***

El mercado que se atenderá en una primera etapa es la ciudad de Tehuacán Puebla, él cuenta con una población total de 319,375 personas, donde 150,016 son mujeres y 169,359 son hombres. (INEGI, 2015). Entre la prospectiva geográfica se tiene que el 45% de la población se encuentran entre los 15 y 45 años de edad dando un total de 143719 personas. Dada la población que tiene la ciudad de Tehuacán puebla, es conveniente hacer uso del método de muestreo por conveniencia y grupos quinquenales, es decir tomando la muestra al azar de hombres y mujeres de edades comprendidas entre los 15 y 45 años en los lugares de mayor concentración de la área urbana de la ciudad de Tehuacán puebla y con la ayuda de herramientas tecnológicas y redes sociales, donde se realizara una encuesta para determinan el tamaño de mercado que se pretende abarcar así como el análisis del consumo y compra de productos depilatorios en la ciudad. El tamaño de la población será determinada por el intervalo de edades de 15 a 45 años de edad dando como población total del 45% que equivalen a 143,920 hombres y mujeres entre los respectivos rangos de edades mencionados.

#### **Tamaño de muestra:**

FORMULA:

$$n = \frac{(z)^2 (p) (q) N}{(N) (e)^2 + (z)^2 (p) (q)}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

z = nivel de confianza (95%)

p = probabilidad de éxito (.5)

q = probabilidad de fracaso (.5)

e = error (5%)

sustituyendo:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) 143,920}{(143,920) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416)(0.5)(0.5)(143,920)}{(143,920)(0.0025) + (3.8416)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{138220.768}{345.408} \approx 400$$

La elección del método para realizar la encuesta dependerá de los costos a los que se está dispuesto a incurrir, el propósito del pronóstico, del tiempo a disponible para realizarlo, el tipo de producto, las características del mercado, la disponibilidad de información, etc. En este caso, se realizara una encuesta de carácter personal, donde el entrevistador dialogar directamente con las personas que llenen el cuestionario y a través de redes sociales de los alumnos del Tecnológico de Tehuacán por cuestiones de tiempo, costo, y disponibilidad de entrevistadores.

Los resultados de la encuesta determinaron lo siguiente:

Se determinó que las encuestas fueran aplicadas tanto a hombres y mujeres entre un rango de edades de 15 a 45 años de edad donde el sexo predominante fueron mujeres con un 60 % y el 40% restante fueron hombres. Las edades que mayor predominan fueron entre rangos de 22 a 35 años de edad lo que arroja que entre estas edades ambos sexos se preocupan más por su apariencia física (ver figura núm. 1)

Rango de edades de las personas encuestadas

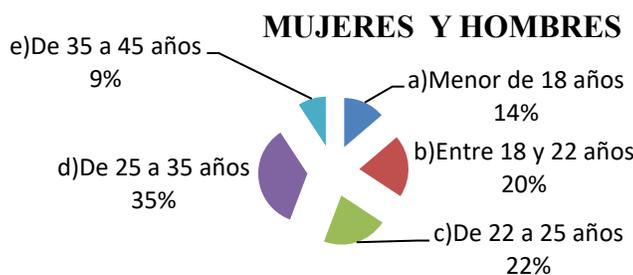


Figura número 1

fuelle: propia

De las encuestas realizadas se tiene que el 90% de la muestra utilizan algún producto depilatorio o de afeitado, y el proceso más utilizado para retirar el vello es el rastrillo, seguido de la cera para depilar al igual que se determinó que el lapso de tiempo de depilación o sesiones siendo mayoritariamente una vez por semana. (Ver figura núm. 2)

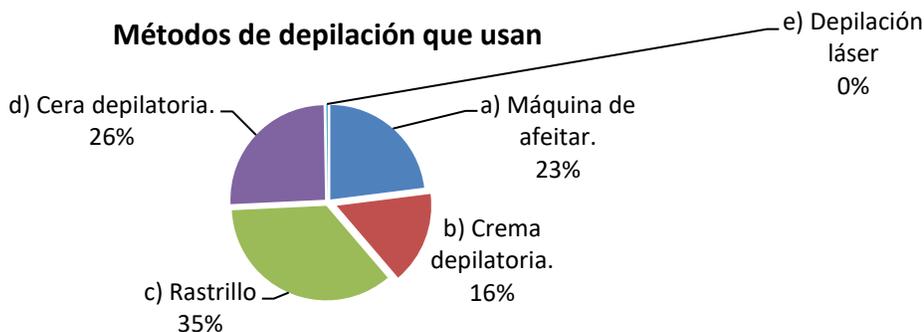


Figura número 2

fuelle: propia

Desacuerdo con los datos obtenidos de la encuesta se tiene que el 26% de la población en Tehuacán que se encuentran entre las edades de 15 y 45 años de edad utilizan cera para depilar dando un total 37419 posibles compradores. Se tiene una estimación que el 88% de la población que abarcan edades entre 15 y 45 años utiliza métodos de depilación al menos una vez por semana, en caso de los métodos de utilización de cera y lo hacen al menos cada 2 semanas (7%) lo que arroja como resultado la adquisición de cera depilatoria de al menos 2619 posibles compradores

De acuerdo con estudios realizados por CANIPEC, para el 2018, las categorías que más esperan crecer en el sector cosmético son: productos para la protección solar (35,6%), **productos depilatorios (33,8%)**, productos para limpieza masculina (24,8%), productos para el cuidado dental (21,8%) y desodorantes (21,1%). Es importante tener en cuenta que en los últimos años el mercado digital ha permitido el incremento de ventas en el sector gracias al e-commerce. Así mismo la influencia de las redes sociales (Facebook, instagram, pinterest, blogs) han dado paso a esta apertura de mercados

### **Conclusión:**

Con base a la investigación de estudio de mercado y el análisis de precios se tiene la firme certeza de que CedOrganic es un producto que puede entrar de forma adecuada al mercado ya que surge como una nueva propuesta de depilación de forma más natural en el mercado de la ciudad de Tehuacán así como se encuentra una demanda considerable en los productos depilatorios siendo la más predominante para la eliminación de vello con un efecto de larga duración la cera tradicional para depilar. CedOrganic es una excelente propuesta de depilación sin efectos secundarios negativos para la piel, a un precio accesible y en una cantidad de producto satisfactoria para los clientes.

## I. REFERENCIAS

- Ronald Morales, A. (2014). *Frutoterapia Bienestar y vida*. EDAF.
- Agudo, A. (6 de 6 de 2012). *El país. Blogs Planeta Futuro*. Recuperado el 11 de 5 de 2016, de Depilarse o no, esa es la elección: <http://blogs.elpais.com/mujeres/2012/06/depilarse-o-no-esa-es-la-elecci%C3%B3n.html>
- Botanica-Online. (2016). *cera para depilar casera profesional*. Recuperado el 4 de 11 de 2016, de <http://www.botanical-online.com/>  
<http://www.botanical-online.com/ceradepilatoriaprofesional.htm>
- Fahs, B. (12 de agosto de 2011). *gas.sagepub.com/content/25/4/451.full.pdf*. Obtenido de [gas.sagepub.com/content/25/4/451.full.pdf](http://gas.sagepub.com/content/25/4/451.full.pdf)
- Garcés, L. (23 de febrero de 2009). *Plantas medicinales Propiedades, Aplicaciones y Maravillas del Tepezcohuite*. Recuperado el 4 de 11 de 2016, de Plantas medicinales Propiedades, Aplicaciones y Maravillas del Tepezcohuite: <http://www.plantas-medicinales.es/maravillas-del-tepezcohuite/>
- García Miranda, E., & Badía, Valia, M. A. (2014). *Depilación mecánica y decoloración del vello*. España: Paranifo.
- Hansen, K. (18 de April de 2007). *history.barnard.edu/sites/.../kirstenhansenthesis.pdf*. Recuperado el 25 de marzo de 2016, de [history.barnard.edu/sites/.../kirstenhansenthesis.pdf](http://history.barnard.edu/sites/.../kirstenhansenthesis.pdf); [history.barnard.edu/sites/.../kirstenhansenthesis.pdf](http://history.barnard.edu/sites/.../kirstenhansenthesis.pdf)
- INEGI. (2015). *Información Básica del Municipio: TEHUACÁN*. Recuperado el 5 de 2015, de REGIÓN: TEHUACÁN Y SIERRA NEGRA: <http://www.coteigep.puebla.gob.mx/est231.php?muni=21156>
- Jácume Castillo, E., & Cano Assele, L. (septiembre de 2014). *EL TEPEZCOHUITE: SU PODER CURATIVO*. Recuperado el 1 de 5 de 2016, de REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol27num3/articulos/tepezcohuite.html>
- ladepilacion.com. (2016). *Historia de la depilación*. Recuperado el 4 de 11 de 2016, de Historia de la depilación: <http://www.ladepilacion.com/historia/>
- maniademujer. (02 de 2013). *Azúcar y sus beneficios para la piel*. Recuperado el 04 de 11 de 2016, de Azúcar y sus beneficios para la piel: <http://maniademujer.blogspot.mx/2013/02/azucar-y-sus-beneficios-para-la-piel.html>
- maniademujer. (2016). *Azúcar y sus beneficios para la piel*. Recuperado el 4 de 11 de 2016, de Azúcar y sus beneficios para la piel: Azúcar y sus beneficios para la piel
- parafina.org. (2016). *Parafina, Propiedades y peligrosidad. Usos y utilizaciones*. Recuperado el 4 de 11 de 2016, de Propiedades y peligrosidad. Usos y utilizaciones. : <http://parafina.org/>
- Preuss, R. L. (1987). *Manejo y Crianza Practica De Las Adejas*. Santiago, Chile : ANDRES BELLO.
- PROFECO. (16 de mayo de 2011). *Revista del consumidor*. Recuperado el 4 de 11 de 2016, de cera para depilar : <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?p=17965>
- salud, M. c. (7 de 4 de 2016). *informe 21.com*. Recuperado el 1 de 5 de 2016, de Cómo prevenir los peligros de la depilación con cera: <http://informe21.com/salud-y-bienestar/como-prevenir-los-peligros-de-la-depilacion-con-cera>
- Smelik, A. (2015). *A close shave: The taboo on female*. Critical Studies in Fashion & Beauty.
- Tourtelle, E., & Felix Merizalde, J. (2014). *Epitome de los elementos de higiene o de la influencia de las cosas físicas i morales sobre el hombre i de los medios de conservar la salud. Extractados de E. Tourtelle, traducidos al Castellano i añadidos*.
- vazquez, L. (2016). *Mujer*. Recuperado el 4 de 11 de 2016, de Vix: <http://www.vix.com/es/ijm/6985/historia-de-la-depilacion>

# PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM) EN PYMES MANUFACTURERAS

Ing. Verónica García González<sup>1</sup>, M.C. Vicente Figueroa Fernández<sup>2</sup>,  
Dr. José Alfredo Jiménez García<sup>3</sup>, Dr. Salvador Hernández González<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo de esta investigación es proponer una metodología para la implementación de gestión de procesos de negocio (BPM) en las pymes dedicadas a la manufactura. BPM integra diferentes métodos y herramientas de gestión de procesos conocidos y las combina con herramientas de software para automatizar los procesos de negocio, con el objetivo de hacerlos robustos y eficientes. En la metodología propuesta como resultado de la investigación, además de las características principales del ciclo de vida de BPM, se incluye el entorno del negocio, la gestión del cambio y formación continua del capital humano. La propuesta de la metodología se presenta de manera gráfica donde se observa las etapas que la conforman y la secuencia ordenada de las mismas.

**Palabras clave**—Gestión, Procesos de negocio, BPM, KPI's, BPMS

## Introducción

Las pequeñas y medianas empresas (pymes), constituyen la columna vertebral de la economía nacional. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son pymes que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país. Por lo anterior resulta importante dirigir acciones para mejorar el entorno económico y apoyar directamente a las empresas, con el propósito de crear las condiciones que contribuyan a su establecimiento, crecimiento y consolidación (Promexico: inversión y comercio, 2017). Muchas de las personas de negocio, principalmente en las pymes, se enfocan a tareas, oficios o personas y no en los procesos.

La metodología BPM se ha implementado exitosamente en las áreas de servicios, financieras, telecomunicaciones, sin embargo la aplicación de BPM en el área de manufactura poco se ha desarrollado y/o documentado. BPM ha sido instituido en grandes empresas principalmente, pero en las pequeñas y medianas empresas esto se vuelve complicado por la inversión, el tiempo de implementación y la especialización de quien debe dirigir el proyecto.

El objetivo central de la investigación es proponer una metodología para implementar BPM en las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la manufactura, con un enfoque a resultados y centrada en los procesos de negocio.

**Gestión** es asumir y ejecutar las responsabilidades sobre un proceso, lo que incluye la preocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias y la coordinación de sus actividades e interacciones. Un **proceso de negocio** es un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente. Un proceso de negocio solo es útil si genera valor agregado, no una actividad interna (J. Champy, 1993).

Se pueden identificar 3 diferentes tipos de procesos de negocio.

- Procesos estratégicos o de gestión: Estos procesos dan orientación al negocio.
- Procesos clave o de generación de valor: Generan el valor al cliente, son la parte principal del negocio.
- Procesos de apoyo vertical u horizontal: Dan soporte a los procesos centrales.

La Gestión de procesos de negocio (**Business Process Management o BPM**) combina métodos ya probados y establecidos de gestión de procesos con una nueva clase de herramientas de software empresarial (Garimella, Lees, & Williams, 2008). En la figura 1 se muestra como han evolucionado las teorías y disciplinas dedicadas a mejorar los procesos, como TOC (teoría de restricciones), Manufactura Esbelta (Lean manufacturing) y Sixsigma, las cuales han conducido a BPM. Esta metodología no sustituye a ninguna de las teorías anteriores, más bien las complementa e integra con la innovación y la tecnología.

País Curto en su libro "*Business Process Management: como alcanzar la eficiencia operacional a través de BPM y la organización orientada a procesos*" (2013) define BPM como una metodología que orienta los esfuerzos para la optimización de los procesos de negocio de la empresa, en busca de la mejora, la productividad, la eficacia y eficiencia,

<sup>1</sup> Ing. Verónica García González es estudiante de Maestría en el Instituto Tecnológico de Celaya, [vgg\\_pelp@hotmail.com](mailto:vgg_pelp@hotmail.com)

<sup>2</sup> M. C. Vicente Figueroa Fernández. Profesor e investigador del Instituto Tecnológico de Celaya, [vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx](mailto:vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. José Alfredo Jiménez García. Profesor e investigador del Instituto Tecnológico de Celaya, [alfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:alfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Dr. Salvador Hernández González. Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Celaya, [salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx)

por medio de la gestión sistemática de los procesos que deben ser modelados, automatizados, integrados, monitorizados y optimizados, de forma continua.

El objetivo principal de BPM es la efectividad de los procesos de negocio y la mejora continua de los mismos. BPM permite dirigir los recursos de la empresa de forma planificada y alineada con los objetivos y estrategias.

Howard Smith y Peter Fingar en su libro en “BPM The Third Wave” (2002), introducen el concepto de ciclo de vida de BPM, como objetivo importante que conduce a la implementación de la mejora continua. El ciclo de vida de BPM ha sido complementado por varios autores, en la Figura 2 se describe el ciclo de vida de BPM descrito por Pedro Robledo para la organización BPM Club.

EL modelo de madurez en BPM representa las diferentes etapas en las que una organización mejora en sus capacidades de gestión de procesos. Gartner en el 2013 define 6 niveles de madurez en la gestión centrada en procesos de las empresas: reconoce ineficiencias operativas; sensibilizada a gestión de procesos; automatización y control intra-procesos; automatización y control inter-procesos; control de la valuación empresarial y estructura ágil de negocios.

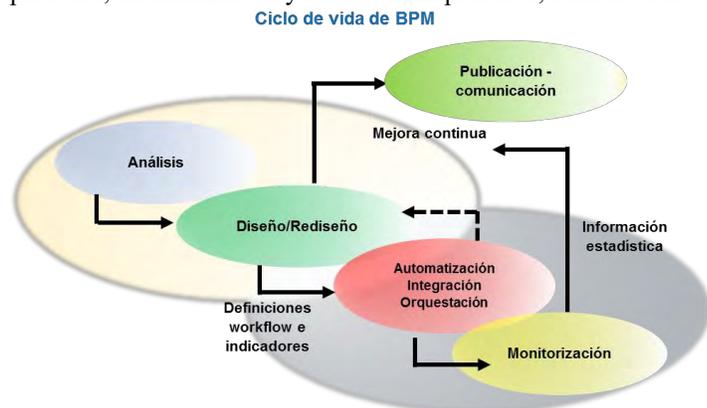


Figura 2 Ciclo de vida de BPM (Robledo, 2011).

la financiera, la del cliente, la del proceso interno y la de formación y crecimiento (Kaplan & Norton, 1996). Los *KPI's* miden el nivel del desempeño de un proceso determinado, enfocándose en el “cómo” e indicando que tan efectivos son los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado (Sixtina consulting group, 1997).

**BPMS** (Business Process Management Systems) es una plataforma (software) que permite integrar el negocio con las tecnologías de la información (TI). TI se enfoca en el desarrollo de la infraestructura tecnológica centrada en procesos y arquitecturas aplicativos orientadas a servicios (SOA), mientras tanto el Negocio se encarga de extraer las reglas de negocio implementadas mediante mecanismos internos a los sistemas.

La resistencia al cambio se refiere a los comportamientos de los empleados para desacreditar, retrasar o impedir la ejecución de un cambio laboral. Los empleados se resisten al cambio porque amenaza sus necesidades de seguridad, interacción social, estatus, competencia o autoestima (Newstrom, 2007). Una herramienta infalible y que complementa la gestión del cambio, es la formación del capital humano en cada una de las etapas de implementación de la metodología, de esta manera la información tendrá mejor flujo y los resultados se verán reflejados en el cumplimiento de los objetivos globales de la empresa.

Cadena de valor o también llamada cadena de suministro, se define como el conjunto de actividades relativas a la obtención de materiales y servicios, con el propósito de transformarlos en bienes intermedios y productos finales, y entregarlos a través de un sistema de distribución (Render & Heizer, 2014). De acuerdo a su definición la cadena de valor es importante en la implementación de BPM durante la etapa de análisis para definir los procesos en los que se debe iniciar a trabajar. Los procesos de negocio deben ser entendidos por toda la organización, así que se deben mostrar diferentes niveles de detalle de la cadena de valor, para que estos sean comprendidos desde la dirección hasta los niveles operativos.

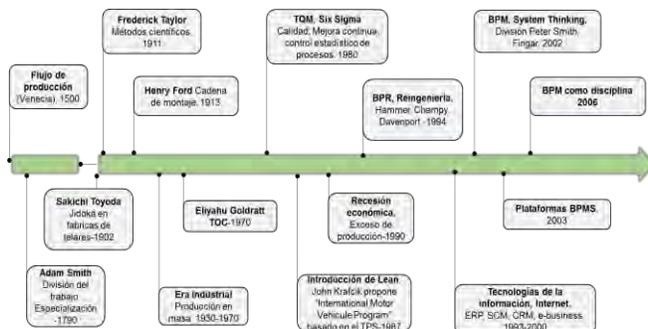


Figura 1. Principales teorías y disciplinas que conducen a BPM.

BPMN es una notación a través de la cual se expresan los procesos de negocio en un diagrama. Este estándar agrupa la planificación y gestión del flujo de trabajo, así como el modelado y la arquitectura. En junio del 2010 la OMG (Object Management Group) lanzo la versión actual BPMN 2.0, con la cual se ha estandarizado la notación para BPM.

Balanced scorecard (BSC) es un modelo desarrollado por los profesores Kaplan y Norton para analizar el desempeño de una organización. Los objetivos e indicadores de Cuadro de Mando se derivan de la visión y estrategia de una organización y la actuación de la organización desde contemplan cuatro perspectivas: la

## Descripción del Método

### 1. Entorno del negocio

El primer paso estrictamente necesario para iniciar un proyecto de implementación de BPM es conocer el entorno del negocio (la empresa). La dirección y/o dirigentes de la pyme deben reconocer sus objetivos y metas del negocio o definirlos en caso que no se contara con ello. Un segundo aspecto dentro del entorno del negocio importante y central en la metodología, es identificar los procesos de negocio de la empresa a lo largo de toda la cadena de valor, así como los subprocesos que conlleva cada uno de ellos. Revisar y contemplar las expectativas de los clientes es importante porque de esta manera se alienan los procesos de negocio, no nada más con los objetivos de la empresa, si no con los requerimientos de los clientes y obtener de esta manera una mayor ventaja competitiva. La resistencia al cambio es un obstáculo recurrente al implementar cualquier proyecto dentro de las empresas, es por esto que se recomienda ampliamente en esta propuesta trabajar desde este punto inicial con alguna herramienta de gestión del cambio y además un programa de formación y capacitación constante donde los recursos humanos se sientan parte de lo empresa y sean los actores principales en la implementación de la metodología BPM.

### 2. Selección y análisis del proceso con mayor deficiencia.

La segunda etapa de la implementación considera la selección del proceso de negocio con mayor deficiencia, esto puede ser mediante el análisis de los indicadores existentes o una evaluación diagnóstica de la situación económica, productiva y de desarrollo de la pequeña o mediana empresa. Es importante definir un proceso donde el impacto de crecimiento sea significativo y pueda generar confianza en la metodología.

El proceso elegido inicialmente servirá como piloto para replicar la metodología hacia todos los procesos de negocio de la empresa. Se propone además agregar un análisis del retorno de inversión resulta para proyectar el plazo estimado en el que la empresa recuperará los recursos invertidos en el proyecto de implementación de BPM.

### 3. Modelado del proceso (As-to y To-be) e incluir KPI's.

Para modelar el proceso inicial elegido, se propone utilizar la notación BPMN como auxiliar en la representación gráfica, además que permite tener una visión completa de la interacción entre las partes involucradas para la ejecución de dicho proceso, ya sean personas o TI. El objetivo de la modelación inicial es conocer el As-To (tal como es) del proceso donde se implementara BPM.

Una vez terminado el modelo inicial del proceso, se deberá realizar un análisis del To-Be (como debe ser) del proceso, con la finalidad de visualizar la forma correcta de cómo debería ser el proceso de tal manera que sean más eficientes los resultados y se obtenga el cumplimiento cabal de los objetivos y metas propuestos dentro de la organización. Para poder hacer una evaluación de la eficiencia del proceso se deben definir los KPI's o indicadores necesarios y alineados a los objetivos y metas de la empresa.

### 4. Mejorar y simular el proceso.

Una etapa medular en la implementación de BPM es elegir y gestionar las herramientas adecuadas para mejorar los procesos, de tal manera que al ejecutarlas, se obtenga la forma ideal del proceso diseñado en la etapa anterior. Las herramientas que se pueden utilizar dependerá directamente de la naturaleza del proceso, sin embargo se propone principalmente las herramientas de manufactura esbelta (Lean manufacturing), Sixsigma y TOC. La simulación nos da la oportunidad de conocer los posibles resultados y detectar alguna anomalía en la estrategia o herramientas propuestas antes de la ejecución, por lo que es posible realizar los ajustes necesarios y evitar consecuencias negativas en el proceso.

### 5. Ejecutar, monitorear y verificar el proceso.

Durante la etapa de ejecución del proceso, ya mejorado, es necesario monitorear y verificar que los resultados obtenidos sean los que se estipularon desde el inicio de la implementación, así como verificar que realmente se ejecute conforme a los métodos y procedimientos descritos.

### 6. Automatizar el proceso

La etapa de automatización en esta metodología se propone como una opción, dependiendo del nivel de madurez de la empresa y de la capacidad de inversión de la misma. Las organizaciones que decidan implementar la automatización del o de los procesos de negocio están destinadas a una mayor eficiencia, dado que los BPMS deberán hacer más ágiles y flexibles los procesos, la comunicación y la integración entre personas y TI.

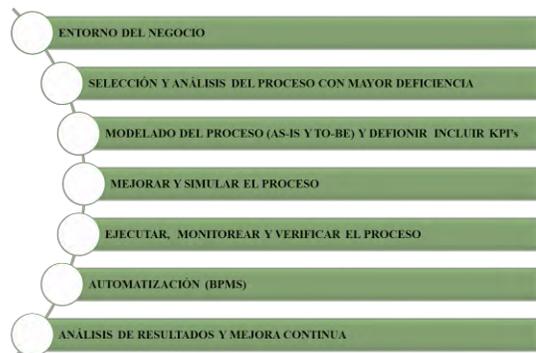


Figura 3. Etapas de la metodología propuesta para la implementación de BPM.

### 7. Análisis de resultados y mejora continua.

El análisis de los resultados del proceso mejorado es una etapa donde se declaran los beneficios obtenidos e invitan a continuar con la implementación en los demás procesos de negocio y crear un ciclo de mejora continua de los procesos.

#### Resultados

La metodología propuesta para la implementación de BPM en pymes manufactureras es el resultado de la comparación de los puntos clave para la implementación de BPM documentados por dos autores y dos empresas consultoras dedicadas a trabajar con esta metodología. En el apéndice A se muestra un cuadro donde figuran los puntos de referencia de la comparación realizada y que sirvieron como base para la propuesta presentada. La figura 4 muestra el resultado de la investigación, donde se presenta gráfica y secuencialmente la metodología propuesta para implementación de BPM en pymes manufactureras

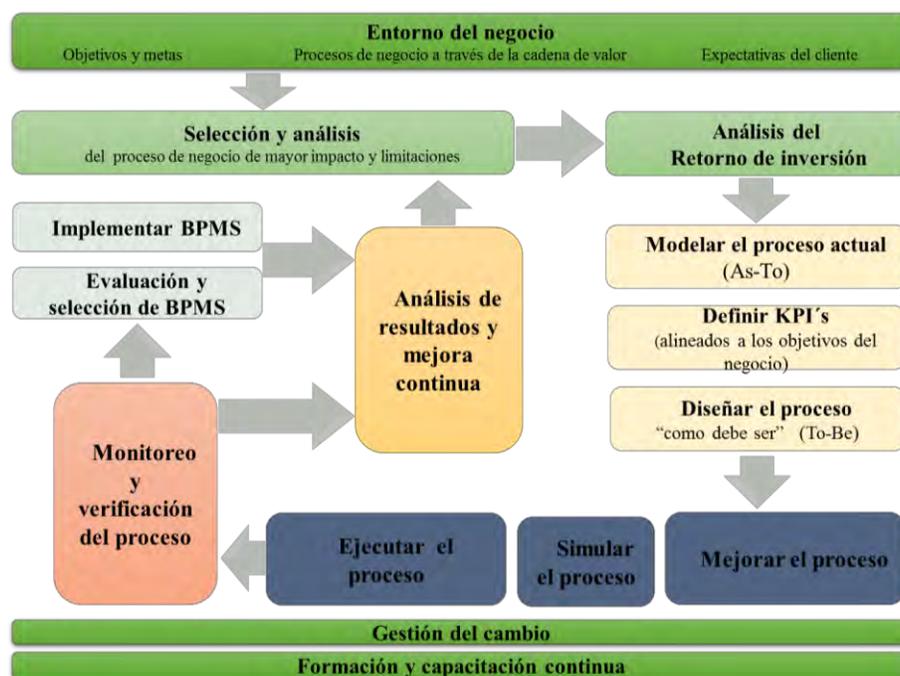


Figura 4. Propuesta de la metodología de implementación de BPM en pymes manufactureras

#### Conclusiones

La necesidad de desarrollar herramientas sólidas, que fortalezcan la operatividad y permanencia de las pymes en México, es clara y desafiante. La propuesta de la metodología que se presenta para implementar BPM en las pymes manufactureras está diseñada para ayudar en la causa mencionada, gracias a la integración de las filosofías, herramientas y técnicas de mejora de procesos. La propuesta también plantea una secuencia ordenada y simplificada para desarrollar un proceso práctico de implementación de BPM. Las empresas donde se implemente esta metodología desarrollaran un enfoque centrado en los procesos y la vinculación racional entre estos y los objetivos globales de la organización.

La validación de la metodología propuesta esta visualizada en una segunda etapa donde se aplicará a los procesos de negocio clave en una pyme para analizar y validar los beneficios de BPM en la eficiencia de los procesos.

#### Referencias

- Bernal Torres, C. A. (2010). Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Colombia: Prentice hall. Pearson.
- Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). *Introducción a BPM para Dummies*. Indiana EUA: Wiley Publishing Inc.
- J. Champy, M. H. (1993). *Reengineering the corporation: a manifesto for bussines revolution*. New York: Harper busiines.

Pais Curto, J. R. (2013). *Busines process Management, como alcanzar la agilidad y la eficiencia operacional atravez de BPM y la organizacion orientada a procesos*. BPMteca.

Promexico: *inversión y comercio*. (25 de Enero de 2017). Obtenido de Pymes, eslabón fundamental para el crecimiento de Mexico: <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>.

Robledo, P. (11 de Julio de 2011). *Club BPM*. Recuperado el 2016 de Mayo de 22, de webinar organizado por bpm-spain.com sobre el Business Process Management y la Organización orientada a procesos: <https://www.youtube.com/watch?v=6NkuI8BIUTE>.

Valdez, J. (8 de Junio de 2010). *Espacio BPM Blogspot*. Obtenido de BPM Business Process Management efectividad objetivos funcionales supervisión análisis automatización agilidad: <http://espaciobpm.blogspot.mx/2010/06/objetivos-funcionales-de-bpm.htm>.

#### APENDICDE

<b>Pais Curto</b>	<b>Garimella</b>	<b>Single Consulting</b>	<b>BPM Club</b>
Levantamiento de Procesos	Conocer los objetivos de la empresa	Definir marco de actuación y análisis de la organización	Planeación estratégica
Relacionar Datos del proceso y Reglas de negocio	Definición de procesos y diseño de flujos de trabajo	Análisis detallado de proceso	Análisis de procesos
Mejora de procesos	Siga una metodología de procesos	Identificar oportunidades de mejora	Diseño y/o rediseño de procesos
Definir Medidas, indicadores	Desarrollo de los proceso (análisis y diseño)	Definir alternativas (Proceso objetivo)	Definición de indicadores
Simulación de procesos	Definición de reglas de negocio	Elaborar Business Case	Comunicación
Ejecutar el proceso	Simulación	Modelo Objetivo	Automatización, integración y orquestación
Control de procesos y Mejora continua	Ejecución	Definir e implementar KPI's	Monitorización
	Gestión de Personas y procesos	Seleccionar BPMS	Información estadística
	Presentar los beneficios económicos ROI	Implementación BPMS	Mejora continua
		Ejecutar, monitorizar y evaluar procesos	
		Análisis de resultados para toma de decisiones	
		Evaluación y mejoras a implementar	

Cuadro 2. Puntos clave de las 4 diferentes metodologías de implementación de BPM comparadas en la investigación.

## Diseño de un sistema administrativo en una pequeña empresa constructora del Estado de Tlaxcala

C.P. Claudia García Huerta<sup>1</sup> Dr. José Adrián Trevera Juárez<sup>2</sup>  
Dr. José G. Héctor Rosas Lezama<sup>3</sup> y M.A.D. Ma. A. Acela Dávila Jiménez<sup>4</sup>

**Resumen**— La mayoría de las micro, pequeñas y medianas empresas llevan a cabo sus actividades administrativas en base a la experiencia que van adquiriendo a lo largo de los años y en el desarrollo de sus actividades. Adquieren y aplican este conocimiento de forma empírica sin considerar que puede ser incorrecto o que puede hacerse de una mejor manera. Así mismo, la mayoría de los encargados de este tipo de empresas, conocen de manera muy básica sobre los costos y gastos que su proceso conlleva, y desconocen por completo sobre técnicas para facilitar sus tareas como administradores y optimizar las actividades realizadas diariamente. Para muchas empresas, esta es la causa de que permanezcan en el sector de mipymes. Esta investigación encuentra su justificación en lo anterior y se aplica a una pequeña empresa del sector de la construcción en el estado de Tlaxcala. El objetivo es resaltar la importancia que tiene la sistematización de las funciones administrativas de cualquier empresa, pero sobre todo de las pequeñas, en las que se presentan diversos problemas de administración.

**Palabras clave**— PyMES, administración, sistematización de procesos, optimización.

### Introducción

Es una situación muy conocida el hecho de que las micro, pequeñas y medianas empresas (PyMES) representan un factor de suma importancia para la economía del país, pues de acuerdo con cifras de 2015 publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de los 4 millones 926 mil 61 empresas que existen en México, el 99.8% pertenecen al sector de las PyMES.

También se sabe que la importancia que las PyMES tienen en la economía de México radica en la generación de empleos y participación de Producto Interno Bruto (PIB), dos elementos importantes para movilizar económicamente al país. El 52% del PIB en 2015 fue generado por la PyMES y dieron lugar al 72% del empleo generado en el país. Estos datos reflejan suficiente información para razonar la importancia de las PyMES, pues tal como lo señala Pro México, son el “eslabón fundamental para el crecimiento en México”.

Sin embargo, la probabilidad de las empresas de sobrevivir en el primer año se vuelve menor conforme la empresa es más pequeña. Aquellas empresas con menos de 10 empleados tienen hasta un 17% de sobrevivir al primer año de actividades (López, 2016). Estos datos han sido motivo de diversas investigaciones y análisis sobre los motivos y causas de la gran cantidad de muertes de empresas pequeñas en sus primeros años de vida. Esta investigación se enfoca en los siguientes cuatro motivos entre otros:

- Falta de objetivos
- Falta de estrategias
- Planeación deficiente
- Carencia de una metodología para sistematizar los procesos.

La falta de objetivos, estrategias, planeación y sistematización de procesos, en general se traducen en la falta de una administración formal, principalmente en los negocios que pertenecen al sector de las PyMES. Con esta investigación se pretende resaltar la importancia de la administración en los negocios, sobre todo de aquellos pertenecientes al sector de las pequeñas empresas y que han emprendido recientemente. Para ello, se ha elegido una pequeña empresa de servicios dedicada a la construcción para aplicar un análisis de las funciones administrativas, la realización de un diagnóstico que permita conocer los puntos más fuertes y los más débiles y proporcionar la información necesaria que encause las acciones de los propietarios hacia el desarrollo de sus actividades de manera más organizada y eficiente, siguiendo un patrón y haciendo de cada actividad un proceso sistemático.

<sup>1</sup> La C.P. Claudia García Huerta es Alumna de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [clossgarcia89@gmail.com](mailto:clossgarcia89@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. José Adrián Trevera Juárez es Profesor de Maestría y Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [treve@prodigy.net.mx](mailto:treve@prodigy.net.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José G. Héctor Rosas Lezama es Profesor de Maestría en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [rhector1953@hotmail.com](mailto:rhector1953@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Mtra. Ma. A. Acela Dávila Jiménez es Profesora de Maestría y Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala.

## Consideraciones teóricas

### *¿Qué es un sistema?*

El concepto de sistemas refleja un todo que se compone simultáneamente de otros subsistemas que trabajan en conjunto y coordinadamente para un fin común. Así lo expresa Ceja (2011) al afirmar que “sistema es el resultado de un conjunto de procedimientos previamente coordinados, destinados a un objetivo en común”. Por su parte, Chiavenato (2014) define que “sistema es un todo organizado o complejo, un conjunto o combinación de cosas o partes que forman un todo complejo o unitario dirigido a un fin”. De esta manera, el enfoque de sistemas hará que cada uno de sus componentes trabajen eficientemente para lograr el objetivo, por medio de métodos, procedimientos, planes o programas que sean capaces de lograr esto, es decir, el objetivo en común.

### *¿Qué es administración?*

“La administración es un acto de coordinación humana (individual y grupal) para alcanzar objetivos. Hoy en día, es la disciplina que estudia los procesos productivos con el fin de generar la mayor eficiencia y eficacia del trabajo humano posibles para obtener los mejores beneficios en relación con los recursos disponibles: financieros, tecnológicos y humanos” (Hernández y Rodríguez, 2011).

Al hablar de administración se hace hincapié en cuatro funciones básicas de la disciplina, las etapas de planeación, organización, dirección y control, pues establecen los pasos a seguir en el proceso administrativo.

Planeación tiene la función de establecer objetivos de desempeño y decidir cómo lograrlos.

Organización ordena las tareas, personas y demás recursos para realizar el trabajo.

Dirección tiene la función de incitar al personal a trabajar por el objetivo en común.

Control evalúa y emprende acciones de medidas correctivas, con el fin de alcanzar el desempeño deseado.

Así pues, se puede concluir que la administración es la ciencia que organiza y coordina a los individuos de un grupo social para alcanzar un objetivo específico, por medio de técnicas y procedimientos que permitan realizarlo con eficacia y eficiencia.

### *Sistemas administrativos*

Una vez que se ha analizado y entendido el concepto de administración, y ya con anterioridad se ha estudiado el concepto de sistema, es momento de conceptualizar lo que es un sistema administrativo. Un sistema administrativo hace referencia a las redes de procedimientos que mantienen vínculos entre sí para alcanzar determinadas metas y objetivos establecidos en la entidad, a partir de un sistema determinado que se encuentra integrado.

De acuerdo a Gilli (1998), los sistemas administrativos están estrechamente relacionados con los procesos, ya que pueden ser interpretados como programas para prescribir tareas. Son el conjunto integrado de los procedimientos necesarios para concretar en actividades los objetivos de una empresa y además generar información para el control de los resultados alcanzados.

En general, un sistema administrativo permite darle el enfoque de sistemas a la administración como tal. Con esta concepción, se puede pensar en un sistema, con todos sus elementos, que funciona con la entrada de insumos, los que posteriormente son procesados por medio de métodos, teniendo siempre en cuenta que los recursos deben ser usados de manera eficiente y eficaz, para tener como resultado el cumplimiento de los objetivos, un producto o servicio de calidad.

## Descripción del Método

### *Análisis de funciones administrativas*

El primer paso en la generación de sistemas es el análisis de las funciones de la empresa. Se pretende tener el suficiente conocimiento de la empresa con el fin de detectar aquellas actividades que requieren ser sistematizadas. De acuerdo con Porter (2010) es necesario identificar dos tipos de actividades en la empresa: las actividades primarias, entendidas como aquellas actividades básicas para la creación de valor del producto o servicio; y las actividades secundarias, o actividades de soporte, que son aquellas que complementan y facilitan el desempeño de las actividades primarias. Cada tipo de actividad tiene funciones específicas que varían de acuerdo a las necesidades de cada empresa. Para el estudio de caso en el que esta investigación está enfocada, se determinan las siguientes actividades primarias y secundarias, plasmadas en el cuadro 1.

Tipo de Actividad	Función	Descripción General	Acción específica de respuesta
Primarias	Logística de entrada	Recepción, almacenaje y control de inventario de los materiales de construcción	Elección e implementación de sistema de control de inventario
		Planteamiento del transporte	Disponer del equipo para transportar el material hasta la bodega
	Operaciones	Planeación y diseño de las obras contratadas	Realización de contratos por cada obra, especificando plazos de entrega y características específicas de lo que se va a construir
		Consideraciones de plazos para evitar retrasos en las obras y proyectos contratados	
		Prevé la capacidad de realización de proyectos particulares y muy innovadores	Operación y mantenimiento de activos
		Llevar a cabo la construcción de la obra	Excavaciones, cimentación, levantamiento de muros, estructuras, colados, instalaciones, etc.
	Logística de salida	Elaboración y entrega de documentación pertinente	Acta de vicios ocultos
			Carta de entrega-recepción
			Entrega de fianza o carta responsiva
	Marketing y ventas	Promoción entre los municipios de Tlaxcala para realizar obras de urbanización	Contratación de servicios publicitarios
			Asistencia a eventos de promoción
	Servicio postventa	Actividades adicionales al servicio ya otorgado	Servicios de reparaciones y remodelaciones
De apoyo	Adquisición	Compra de equipos y materiales necesarios para el proyecto	Cálculos de las necesidades de la cantidad y tipo de material a ocupar en el proyecto
			Negociación con proveedores
			Planeación del mantenimiento a equipo
	Desarrollo tecnológico	Investigación de nuevos materiales para la construcción.	Investigación e innovación
		Innovación de nuevas técnicas de construcción para la optimización de espacios.	
		Desarrollo de proyectos con compromisos de desarrollo sostenible.	
	Administración de recursos humanos	Prevé la capacidad de recurso humano y la especialización que debe tener para realizar el proyecto deseado	Selección y contratación de personal apto para construcción
Adjudicación de cargos			
Capacitación y promoción del personal			

	Infraestructura organizacional	Administración estratégica	Liderazgo
			Organización jerárquica
		Contabilidad y finanzas	Administración del recurso financiero con que se cuenta
			Cálculos de costes para asegurar la ejecución de la obra
			Pago de nómina
			Pago de servicios
		Pago de impuestos	

Cuadro 1. Determinación de las actividades primarias y secundarias del caso de estudio. Fuente: Elaboración propia.

*Diagnóstico*

Un diagnóstico es un proceso de análisis que permite conocer la situación real de la organización en un momento dado para descubrir problemas y áreas de oportunidad, con el fin de corregir los primeros y aprovechar los segundos. Derivado del diagnóstico aplicado al caso de estudio, se obtiene la siguiente información, la cual es plasmada en el cuadro 2.

Factor	Peso	Calificación	Ponderación
<b>Fortalezas</b>			
La calidad del servicio y los proyectos son buenos.	0.15	4	0.6
Cuenta con un capital de trabajo suficiente.	0.1	3	0.3
Tiene buenas relaciones para conseguir proyectos.	0.15	3	0.45
Cuenta con la infraestructura y los activos fijos adecuados para la realización de los proyectos.	0.17	4	0.68
<b>Debilidades</b>			
No existe planeación estratégica.	0.16	1	0.16
No existe una eficaz promoción.	0.08	2	0.16
No existen políticas de inventarios.	0.09	2	0.18
Administración inadecuada de los recursos financieros.	0.1	1	0.1
	<b>1</b>		<b>2.63</b>
<b>Oportunidades</b>			
Necesidades de municipios por realizar urbanización.	0.14	4	0.56
Buena relación con clientes y proveedores.	0.1	3	0.3
Uso de tecnologías de la construcción y materiales innovadores.	0.13	3	0.39
Apoyo del Gobierno a la obtención de viviendas.	0.15	4	0.6
<b>Amenazas</b>			
Incertidumbre por situación política.	0.13	1	0.13
Aumento de competencia.	0.1	2	0.2
Aumento de precios.	0.15	1	0.15
Posibles sustitutos.	0.1	2	0.2
	<b>1</b>		<b>2.53</b>

Cuadro 2. Matrices de evaluación de Factores Internos y Externos. Fuente: Elaboración propia.

*Funciones administrativas a sistematizar*

Con la información obtenida en el análisis de funciones y en el diagnóstico, se han podido detectar aquellas funciones de la administración que no funcionan de manera correcta, y que han de ser sistematizadas. Dichas funciones se observan en la figura 1.

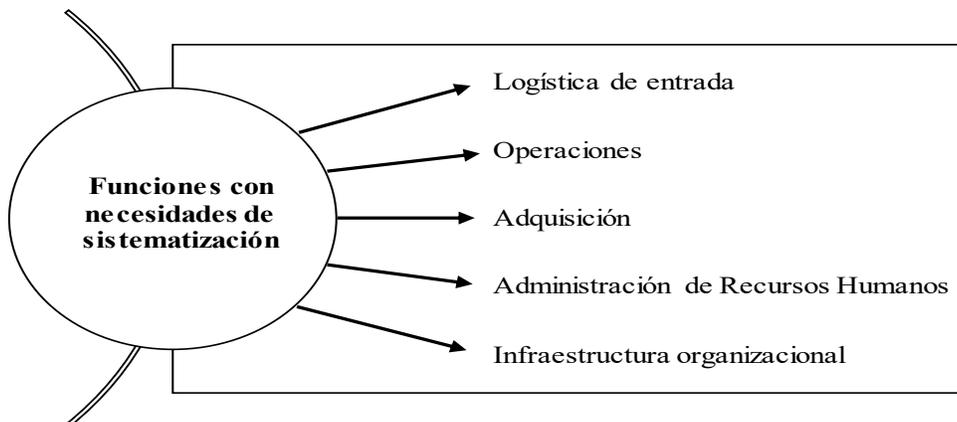


Figura 1. Detección de funciones de la empresa sujetas a sistematizar. Fuente: Elaboración propia.

*Diseño del sistema administrativo*

Una vez que se han detectado y determinado las funciones que requieren ser sistematizadas, se procede al diseño del sistema administrativo que interesa a esta investigación.

La figura 2 muestra un diagrama de secuencia sectorial por cada etapa del sistema administrativo, comenzando por la contratación, continua la producción y servicio posventa. Cada etapa muestra un sistema, es decir, el procedimiento que debe seguir en cada etapa, así como el departamento encargado de realizar la actividad.

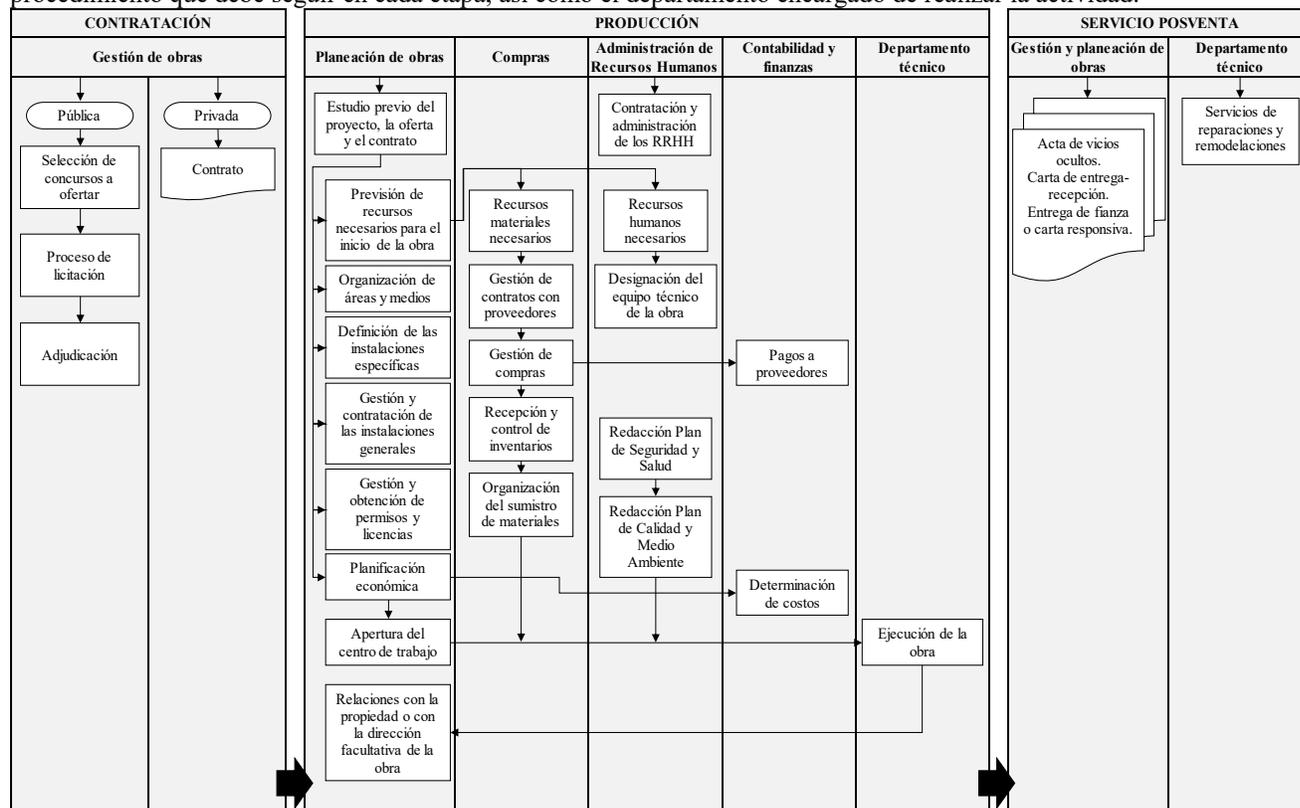


Figura 2. Representación del sistema administrativo por medio de un diagrama de secuencia sectorial. Fuente: Elaboración propia.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Con este trabajo, se pudo demostrar la importancia que tienen los sistemas administrativos en las empresas, ya que con ellos es capaz de mantener un único procedimiento y agilizar las funciones de las empresas, sobre todo de las micro, pequeñas y medianas empresas, las cuales continuamente presentan fallas administrativas debido a que no cuentan con procedimientos que aseguren la realización de las funciones de manera rápida y correcta.

Se presentan en esta investigación los pasos que se siguieron para llevar a cabo el diseño del sistema administrativo. Se realizó un análisis previo de sus funciones, debilidades y amenazas. Se determinó en base a este diagnóstico las funciones que requieren una sistematización y se diseñó el sistema de administración.

### *Conclusiones y recomendaciones*

La incesante globalización y la cada vez más fuerte competencia, han propiciado que las pequeñas empresas sean más vulnerables ante las condiciones variables de los mercados. La necesidad de estas de mantener un sistema formal para la administración de sus negocios es cada vez mayor, y es preciso que lo adopten como parte de sus políticas y lo guarden en su conocimiento, dejando de lado las antiguas formas empíricas de administrar.

Bajo esta perspectiva, es recomendable que las pequeñas empresas encaminen sus actividades bajo técnicas de administración que les permita optimizar sus actividades y mantenerlas de esa forma mediante constantes evaluaciones.

## Referencias

- Chiavenato, I. (2014). *Introducción a la teoría general de la administración*. México: McGraw-Hill.
- Flores Kelly, J. (2013). México necesita menos Pymes. Obtenido de Forbes México: <http://www.forbes.com.mx/mexico-necesita-menos-pymes/#gs.h7Qa9G8>
- Gilli, J.J. y colab. (1998). *Sistemas Administrativos*. Buenos Aires: Editorial Docencia.
- Gómez Ceja, G. (2011). *Sistemas administrativos Análisis y Diseño*. México: McGraw-Hill.
- Hernández y Rodríguez, S. (2011). *Introducción a la administración. Teoría general administrativa: origen, evolución y vanguardia*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- INEGI. (2015). *Censos Económicos 2014. Resultados Definitivos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/>
- INEGI. (2015). *Esperanza de vida de los negocios*. Aguascalientes: Editores del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Koontz, H., Wehrich, H., & Cannice, M. (2008). *Administración. Una perspectiva global y empresarial*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- López, J. (2016). *Fracasan en México 75% de emprendimientos*. Obtenido de El Financiero: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/fracasan-en-mexico-75-de-emprendimientos.html>
- Münch Galindo, L., & García Martínez, J. (2005). *Fundamentos de administración*. México: Trillas.
- Porter, M. (2010). *La ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México: Grupo Editorial Patria.
- ProMéxico. (2015). *PYMES, Eslabón fundamental para el crecimiento en México*. Obtenido de ProMéxico. Inversión y comercio.: <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>

# Tecnología sustentable del concreto

M.C. Javier García Hurtado<sup>1</sup>, Mtro. Macario Esquivel Sánchez<sup>2</sup>,  
M.C.T.C. Everardo Marín Maya<sup>3</sup>, Dr. Minerva Cristina García Vargas<sup>4</sup> e Ing. Javier García Ávila<sup>5</sup>

**Resumen**— Se utilizan diferentes herramientas de la ingeniería civil, como es la implementación de aditivos al cemento los cuales permitirán el mejoramiento de las propiedades químicas y físicas del concreto en estado fresco y endurecido viéndose reflejado en la industria de la autoconstrucción que es ahí donde se presentan las mayores dificultades en la elaboración de las mezclas y en los procesos constructivos del concreto. Particularmente en este trabajo se realizaron mezclas de concreto con diferentes aditivos, inclusores de aire, acelerantes, reductores de agua e impermeabilizantes, con el fin de no solo mejorar las propiedades de trabajabilidad, cohesión, aspecto y acabado, si no de presentar altas resistencias a compresión del concreto, eliminar el agrietamiento, garantizando un concreto estable, duradero y evitando las remodelaciones o demoliciones posteriores, encaminado a soluciones innovadoras para mejorar y optimizar las propiedades del concreto dirigido hacia la construcción sustentable.

**Palabras clave**—Cemento, propiedades, concreto, autoconstrucción, mezclas, sustentable

## Introducción

En México el consumo de cemento envasado se estima en alrededor de 23 millones de toneladas al año, de estas cerca de 14 millones de toneladas se utilizan en el segmento de la autoconstrucción, el cual constituye el principal impulsor de la demanda de cemento en el país, se caracteriza por elaborar el concreto de forma manual, muchas veces sin el empleo de equipo que le ayude a manipular adecuadamente el concreto y sobre todo siguiendo prácticas y procedimientos constructivos surgidos de la experiencia y la costumbre. Por otra parte, actualmente existen una amplia variedad de aditivos químicos que mejoran las propiedades de las mezclas de concreto, tanto en estado fresco como endurecido, sin embargo su uso no es común en el segmento de la autoconstrucción por su costo y comercialización. El desarrollo de esta investigación fue enfocada al sector de la autoconstrucción, ya que actualmente existen pocas opciones de cemento en saco que integren en su composición un aditivo químico con el propósito de mejorar las características como aspecto, cohesión, trabajabilidad y acabado a las mezclas de concreto en estado fresco, como también resistencia, impermeabilidad y agrietamiento en estado endurecido, es por ello que se está en constante búsqueda de combinaciones de adiciones al cemento, que tengan las propiedades mencionadas, que cumpla con las dosis establecidas por las Normas Mexicanas (NMX) e internacionales como la del Instituto Americano del Concreto (ACI) en el apartado de cemento y concreto, así como un bajo costo, debido al mercado al cual está dirigido. En este panorama, el tema de la sustentabilidad es una prioridad al tomar medidas concretas para responder a los estándares ambientales internacionales, para proteger al planeta y sus habitantes, con la creación de materiales que en todo su ciclo de vida no impacten negativamente sobre el hombre.

## Descripción del Método

Para desarrollar el trabajo experimental, se consideran como variables fijas el tipo de agregado, el agua y el consumo de cemento, siendo los factores de diseño el tipo de aditivo y el tipo de cemento, además para este estudio se parte de un revenimiento base y se determina la cantidad de agua y aditivo necesario para lograrlo. Las consideraciones tomadas para esta investigación se encuentran en función de los requerimientos establecidos por la industria del concreto premezclado, elaborado en México.

Selección del agregado y su tamaño, la cantidad de impurezas y el tamaño de los agregados pueden modificar las características de la mezcla a medida que estos van cambiando, es por ello que para eliminar la variable que se pudiera ocasionar por el empleo de uno u otro material, se utilizan para el presente estudio agregados de buena calidad con una granulometría definida.

Para este caso, se emplea Grava Andesita con tamaño máximo del agregado (TMA) de 20 mm (3/4”), Grava de canto rodado de (TMA) de 25 mm (1”), y 12.5 mm (1/2”) así como Arena Andesita y de río, la selección de canto

<sup>1</sup> El M.C. Javier García Hurtado es Profesor Titular y Presidente de la Academia de Ciencias de Tierra en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México [javo339@hotmail.com](mailto:javo339@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Mtro. Macario Esquivel Sánchez es Profesor de Ingeniería Industrial y Jefe del Dpto. de Ciencias de la Tierra en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México [cienciastierraitz@yahoo.com](mailto:cienciastierraitz@yahoo.com)

<sup>3</sup> El M.C.T.C. Everardo Marín Maya es Profesor y Secretario de Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México [competencias\\_itz\\_ever2014@outlook.com](mailto:competencias_itz_ever2014@outlook.com)

<sup>4</sup> La Dr. Minerva Cristina García Vargas es Profesora Titular y Jefe de Investigación de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México. [migarcia97@hotmail.com](mailto:migarcia97@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Ing. Javier García Ávila es Profesor de Ingeniería Industrial y Jefe del Dpto. de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México. [jaga2510@hotmail.com](mailto:jaga2510@hotmail.com)

rodado se considera como estándar ya que se tiene todas las especificaciones y propiedades definidas, como densidad, absorción, humedad, módulo de finura entre otras, para el caso de la grava andesita es considerada como un agregado de mala calidad ya que es porosa de baja densidad, por lo tanto bajas resistencia que es aquí donde se realiza la comparación (Steven et al, 2004)

Selección del contenido de agua, el contenido de agua en una mezcla de concreto es representativo de la calidad del mismo, sin embargo, el objetivo del experimento es adicionar la cantidad de agua mínima posible a la mezcla de concreto y con la ayuda de un aditivo lograr una trabajabilidad determinada con una permanencia al menos de 90 minutos. Para evitar que el agua pudiera contener algunas impurezas en su composición química o la presencia de materia orgánica, se utiliza agua purificada de garrafón en la elaboración de las mezclas.

Selección del Revenimiento, para el proporcionamiento de una mezcla de concreto el revenimiento se determina según las exigencias de construcción, para el cuál no solo se especifica un valor sino un rango que permita obtener la trabajabilidad de la mezcla por un lado y evitar la segregación por el otro. El revenimiento es una medida cuantitativa de la trabajabilidad de la mezcla y representa la facilidad con la que puede ser transportado, colocado y acabado, sin embargo en la producción industrial de concreto premezclado se sabe que para lograr una cierta trabajabilidad es necesario tener revenimientos por encima de los 10 cm. Para el caso de las mezclas con agregados de canto rodado realizadas en esta investigación, se determina un revenimiento base de  $14 \pm 1$  cm con el objeto de tener un parámetro que permita establecer el mismo criterio de medición para cada factor en estudio. Para las mezclas con agregados Andesíticos, se determina un revenimiento base de  $17 \pm 1$  cm con el objetivo de tener una mayor fluidez en el concreto de tal manera que pueda ser colocado y manipulado rápidamente.

Selección de la relación agua/cemento, la elección de la relación agua/cemento en el concreto endurecido, es la que proporciona la resistencia y determina el grado de contracción, sin embargo, esta relación deberá ser lo más baja posible si se quiere mejorar las propiedades antes mencionadas. Para este efecto, el empleo de los aditivos proporciona reducciones significativas del contenido de agua de mezcla y por tanto reducciones en la relación agua/cemento. para este estudio, la relación agua/cemento es uno de los efectos que se pretende mejorar y depende directamente de la capacidad reductora del aditivo, ya que al disminuir el contenido de agua de la mezcla da como resultado una reducción en la relación agua cemento. No obstante, se debe considerar que la cantidad de agua de mezcla depende de dos factores adicionales que son, el tipo de cemento y el tipo de agregado.

Selección de la cantidad y el tipo de cemento, la selección del tipo de cemento depende de su denominación, para este caso se utilizó CPC 30 R además se desea determinar que tanto influye el tipo de cemento en el comportamiento del concreto. El contenido de cemento frecuentemente se determina a través de la relación agua-material cementante elegida y del contenido de cemento, que habitualmente se busca un contenido mínimo en las especificaciones en conjunto con una relación agua-material máximo. La dosificación de cemento de  $300 \text{ kg/m}^3$  es debido a que la mayoría de los concretos elaborados son hechos con este consumo, de esta manera se tiene un valor estandarizado para las comparaciones con los consumos de cemento de las demás mezclas.

Selección de los aditivos, el utilizar aditivos inclusores de aire, acelerantes, impermeabilizantes y reductores de agua, representan las propiedades que se buscan en el concreto en estado fresco como endurecido. Sin embargo el propósito de esta investigación, es darle mayor trabajabilidad al concreto fresco con la incorporación de aire, así como alcanzar resistencias altas a edades tempranas. Para lograr una dosificación óptima de aditivo que proporcione las mejores características a la mezcla, se realizó un estudio previo sobre el punto de saturación de cada aditivo sobre cada tipo de cemento. Con la dosificación óptima de aditivo obtenida para cada tipo de cemento se pretende eficientar y asegurar un desempeño predecible de los aditivos.

Planteamiento del trabajo experimental, para lograr el objetivo del presente trabajo se plantea un experimento factorial donde las variables interactúan entre sí para lograr un propósito. Los factores son seis aditivos de los cuales tres son acelerantes, inductor de aire, reductor de agua e impermeabilizante.

Diseño del experimento.

A. Tipo de Cemento:

1) CPC 30 R

B. Tipo de aditivo:

a) CaCl

b) NaCl

c) Inclusor de aire

d) Reductor de agua

e) Impermeabilizante integral

El número de especímenes de prueba elaborados para cada mezcla de concreto se estableció de acuerdo a la necesidad de obtener una medida confiable de cada una de las propiedades de interés. Para cada mezcla se elaboraron los siguientes especímenes:

- I) Seis cilindros de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura para determinar la resistencia a compresión a edades de 1, 3, 7 y 28 días.
- II) Un molde de 20 cm de diámetro y 15 cm de altura para determinar el tiempo de fraguado.
- III) Un molde de 20.5 cm de diámetro y 22 cm de altura para determinar el contenido de aire de la mezcla.
- IV) Quince litros de mezcla para determinar la retención de la trabajabilidad, medida con el cono de Abrams.

Condiciones de laboratorio, cuando se realizan trabajos de investigación en el laboratorio, es necesario prever que las condiciones en que se habrán de estudiar cada una de las mezclas se hagan bajo las mismas condiciones, para evitar cualquier desviación que pudiera inferir en el análisis y la interpretación de resultados que se obtengan, es por ello que en el laboratorio se tiene controles de calidad, como temperatura, almacenamiento de materiales, purificación de agua, sistema de aislamiento acústico, cuartos de curado, condiciones variables, secado y cámaras para la realización de las pruebas.

Diseño y elaboración de las mezclas, para el diseño de las mezclas se consideraron las condiciones de humedad, absorción y forma de los agregados; el diseño se llevó a cabo a través del método de volúmenes absolutos de la PCA. El volumen de las mezclas es de 50 litros y 80 litros cuando se realiza la elaboración de losas, los agregados empleados (Andesita y canto rodado) fueron seleccionados por sus propiedades de humedad, resistencia, densidad, absorción, etc.

Procedimiento de elaboración y mezclado de concreto, El mezclado del concreto se realizó de acuerdo con la norma mexicana NMX-C-159-ONNCCE-2004 "Elaboración y curado de especímenes en el laboratorio".

Pruebas realizadas al concreto, de acuerdo con la naturaleza del concreto y bajo la necesidad de medir las propiedades del mismo, se distinguen aquellas en que el concreto se encuentra en estado fresco y en estado endurecido.

Al concreto fresco se le realizaron las siguientes pruebas: reducción de agua, revenimiento, masa volumétrica (masa unitaria), contenido de aire, tiempo de fraguado y cantidad de sangrado. También se realizó una evaluación cualitativa de las características físicas como aspecto y cohesión y se determinó la retención de la trabajabilidad en intervalos de 15 min durante 1.5 horas.

Al concreto endurecido se realizaron las pruebas de resistencia a compresión y contracción por secado.

Las pruebas realizadas al concreto fresco se miden de acuerdo a los métodos de prueba que se marcan en las normas Mexicanas. Las propiedades que se midieron son: reducción de agua, revenimiento, masa volumétrica, contenido de aire, y tiempo de fraguado.

Pruebas al concreto endurecido, la resistencia mecánica del concreto frecuentemente se identifica con su resistencia a compresión, la cual representa la condición de carga en la que el concreto exhibe la mayor capacidad para soportar esfuerzos de compresión. La norma aplicable a esta prueba es la NMX-C-083-1997-ONNCCE "Determinación de la resistencia a compresión de cilindros de concreto".

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se analizan y comentan los resultados obtenidos sobre el comportamiento de las mezclas de concreto con las distintas combinaciones de aditivos. En las diferentes pruebas en estado fresco como: cohesión, aspecto, facilidad de acabado, revenimiento, peso volumétrico, contenido de aire y tiempo de fraguado y en estado endurecido tales como: resistencia a la compresión, permeabilidad, y agrietamiento. En función de las dosificaciones de los aditivos, relación agua/cementante tipo de agregado y tipo de cemento utilizado.

Elaboración de mezclas con agregados de río, La primera corrida de mezclas fue elaborada con agregados de río, arena y gravas de tamaños de 1/2" y 1", la combinación de dos gravas es para tener una mejor cohesión de los agregados con la pasta de cemento formada.

Se realizaron un total de once mezclas con cemento tipo CPC 30 R y la incorporación de aditivos de clase, incluso de aire, acelerante tipo 1 y 2, reductor de agua e impermeabilizante integral. Con las dosis especificadas en porcentajes con respecto al peso del cemento utilizado el cual fue en una cantidad estandarizada de 15 kg basado en el diseño de mezcla.

Los niveles de consumos de cemento utilizados para la elaboración del concreto, se ven afectados al implementar alguna adición al concreto, los niveles están por debajo de la mezcla testigo (MZ-1) por lo que es importante las cantidades de cemento requeridas ya que estas se ven reflejadas en el costo, compararemos los resultados con la primer mezcla denominada testigo la cual será nuestro punto de comparación para valorar los incrementos o decrementos en las demás mezclas, de las propiedades del concreto.

La tabla 1 muestra las masas unitarias, revenimientos, resistencia contenidos de aire y tiempo de fraguado inicial de las mezclas utilizadas en la primera corrida.

mezcla	Masa Unitaria	Rev.	RC1D	RC3D	RC28D	CA	Fraguado inicial (horas)
<b>MZ-1 F</b>	<b>2417</b>	<b>14</b>	<b>110</b>	<b>160</b>	<b>250</b>	<b>1.5</b>	<b>03:37</b>
MZ-2	2271	14	129	182	272	4.6	04:29
MZ-3	2283	14	110	179	267	4.7	04:16
MZ-4	2248	14	127	200	273	4.3	04:03
MZ-5	2259	14	126	195	274	4.2	03:48
MZ-6	2319	15	131	182	272	5.5	04:58
<b>MZ-7</b>	<b>2300</b>	<b>15</b>	<b>127</b>	<b>201</b>	<b>276</b>	<b>4.9</b>	<b>04:47</b>
MZ-8	2336	14	140	206	267	6.1	03:43
MZ-9	2308	14	116	180	243	5.1	04:21
MZ-10	2332	14	120	175	239	6.1	03:42
MZ-11	2391	14	96	170	229	6.2	04:35

Tabla 1 Masas unitarias, revenimiento, resistencia, contenido de aire y tiempo de fraguado. Elaboración propia.

Como podemos apreciar los incrementos de las resistencias con respecto al testigo son apreciablemente elevadas a edades de 1 y 3 días, donde se pretende tener más resultados, ya que esto mejoraría los concretos de alta resistencia, los tiempos de fraguado así como una mayor rapidez al desmoldar, esto originaría un mayor avance de obra .

Las masas unitarias obtenidas en las mezclas están dentro de los rangos establecidos para el tipo de agregado utilizado, teniendo variaciones por la incorporación de aire.

Los revenimientos obtenidos están dentro de la tolerancia planteada en el diseño de mezclas, de  $14 \pm 1$  cm,

Los resultados de la resistencia a compresión generados por los cilindros de concreto a edades de 1, 3 y 28 días son los mostrados en la tabla 1 donde se puede apreciar que con la incorporación de acelerantes evoluciona su resistencia a edades tempranas.

El contenido de aire que presentan las mezclas con la inclusión de aire es muy notorio, lo que produce una incorporación de burbujas que ayudan al concreto a resistir los esfuerzos de expansión y contracción generados por el clima.

Los tiempos de fraguado inicial que se obtuvieron son muy parecidos ya que estos resultados están en función del tipo de cemento y el aditivo empleado ya sea retardante, acelerante, impermeabilizante o reductor de agua.

Como podemos apreciar se probaron distintos aditivos a diferentes dosis en los cuales se analizan sus resultados, para descartar a los que no cumplan con las características y propiedades esperadas en el concreto fresco como endurecido.

Siendo las mezclas con la incorporación de acelerante de tipo NaCl a dosis del mismo rango las más destacados de los demás, haciendo mención que todas las mezclas llevaron la incorporación de aire a una misma dosis con excepción de la testigo.

Elaboración de mezclas con agregados andesíticos.

La segunda corrida de mezclas fue elaborada con agregados Andesíticos, arena y grava de  $\frac{3}{4}$ ", los cuales son considerados materiales malos en cuanto a su resistencia, cohesión y trabajabilidad, de esta manera se percibe el comportamiento de los aditivos. En total se realizaron nueve mezclas con cemento tipo CPC 30 R y la incorporación de aditivos de clase, inductor de aire, acelerante, e impermeabilizante integral, con las dosis especificadas en porcentaje con respecto al peso del cemento utilizado.

Uno de los objetivos planteados en estas mezclas, es probar la combinación de los aditivos de clase impermeabilizante con inductor de aire, en agregados andesíticos, para mejorar el agrietamiento presentado en los concretos convencionales sin ningún tipo de adición, ya que este tipo de adiciones disminuyen la temperatura de las superficies unos  $10^\circ$  C en promedio, lo que disminuye la isla térmica y la necesidad de aire acondicionado al interior de la construcción. Su utilización elimina la necesidad de impermeabilizantes y lamina de separación con

dispositivos para la salida de líquidos. Siendo esto uno de los puntos importantes que se buscan en el sector de la autoconstrucción.

#### *Conclusiones*

Las propiedades de reducción de agua, contenido de aire, tiempo de fraguado, impermeabilidad, trabajabilidad, agrietamiento y resistencia a la compresión, se mejoran en el concreto al adicionar aditivos para cada una de las propiedades mencionadas.

El aditivo de tipo acelerante a una dosis establecida, presenta la mejor resistencia a la compresión al ser combinado con el inclusor de aire a una dosis establecida, en los cementos de tipo CPC 30 R y agregados de canto rodado.

El aditivo inclusor de aire a una dosis establecida es el que mejor da resultados de trabajabilidad y contenido de aire al cemento analizado.

El agrietamiento presentado por la combinación del acelerante (NaCl) y la inclusión de aire a las dosis establecidas es mínimo, y se puede eliminar realizando los procesos posteriores a su colocación como, el vibrado, descimbrado y curado del concreto.

#### *Recomendaciones*

Realizar la elaboración de la mezcla de concreto con los agregados de granulometría estable, como también un índice de contaminación nulo, para que no afecte las propiedades mejoradas en el cemento.

Tener cuidado en la dosificación del aditivo en el cemento ya que está, se encuentra en función de las propiedades que se desean desarrollar en el concreto. El mal uso en la dosificación proporcionara propiedades indeseables en el comportamiento del concreto, por lo que se recomienda realizar mezclas de prueba, que permitan obtener una dosificación óptima de aditivo.

Considere que el desempeño de los aditivos depende de manera significativa del tipo de cemento y los agregados que se manejan para cada caso, por lo que deben presentar buenas propiedades físicas y granulométricas principalmente.

Tener en cuenta la dosis máxima y mínima de aditivo permitida por peso de cemento, ya que en grandes o pocas cantidades no se obtendrán los resultados esperados.

Con estas acciones se ayuda a reducir la demanda de recursos naturales, previniendo la emisión de gases de efecto invernadero, encaminados hacia un modelo más amigable de construcción que bien puede llamarse sustentable

#### **Referencias**

- ACI. Control de agrietamiento de estructuras de concreto. México, 2002; IMCYC .
- Brooks, N. A. Tecnología del Concreto, primera edición. México, 1999; IMCYC.
- C.F.E, C. F. Manual de Tecnología del Concreto. Distrito Federal, México, 1994; Limusa .
- C.M, D. Diseño y análisis de experimentos, segunda edición. México, 2000; Limusa .
- E-701, Aditivos químicos. México, 1995; IMCYC .
- Monteiro, M. K. Concreto estructura propiedades y materiales. México, (1998; IMCYC.
- Steven H.Kosmatk,Beatrix Kerkhoff,William C.Panarese, y Jussara Tanesi. Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Skokie, Illinois, EE.UU, 2004; Portland Cement Association .
- Tamayo, T. El proceso de la investigación científica. México, 1996; Limusa Noriega editores.
- NMX-C-159-ONNCCE-2004. Norma Mexicana Elaboración y curado de especímenes en el laboratorio.
- NMX-C-109-ONNCCE-2010. Determinación del Cabeceo de Especímenes
- NMX-C-083-ONNCCE-2002. Norma Mexicana Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto

# ANÁLISIS DEL INCREMENTO PRODUCTIVO EN EL SECTOR PRIMARIO QUE GENERA UNA UNIÓN EJIDAL, ESTUDIO DE CASO: UNIÓN DE EJIDOS “GENERAL EMILIANO ZAPATA SALAZAR” DEL PLAN BALANCÁN- TENOSIQUE

Grisel Susana García Lara<sup>1</sup>, MDE. Hugo Arturo Méndez Oseguera<sup>2</sup>, y M.C. Rosa María Bautista Villa<sup>3</sup>

**Resumen**—La siguiente investigación hace un análisis de las principales actividades que han propiciado el desarrollo regional del sector primario del Plan Balancán-Tenosique y de la importancia que ha presentado para dicho sector contar con una agrupación ejidal que gestione de manera expedita los recursos que facilitan la producción, en primer lugar se hace referencia a los antecedentes de la agrupación ejidal “Unión de ejidos Gral. Emiliano Zapata Salazar” después se especifican cuáles son las comunidades que integran la agrupación para posteriormente analizar los estadísticos de producción con que se cuenta y posteriormente hacer recomendaciones pertinentes que coadyuven a generar un desarrollo equilibrado del sector en la región.

**Palabras clave**—Sector primario, cultivos, agrupación, agrario.

## Introducción

El sector primario está formado por las actividades económicas relacionadas con la transformación de los recursos naturales en productos primarios no elaborados. Las principales actividades del sector primario son la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la caza, la pesca, explotación forestal y la minería. Usualmente, los productos primarios son utilizados como materia prima en las producciones industriales.

La productividad en el campo desde siempre ha sido un tema de suma importancia ya que la misma es la base del crecimiento económico de una nación, al producirse en el sector primario la gran mayoría de las materias primas de los productos que consumimos a diario. Siendo la agricultura la base fundamental en los apoyos de la unión de ejidos Emiliano Zapata Salazar, la cual más que tratar de ser competitiva, busca crear estrategias donde los ejidatarios obtengan apoyos para minimizar los riesgos y así mantener su condición de productores, pero sobre todo asegurar la subsistencia de la unidad familiar en el corto plazo.

La disyuntiva de los ejidatarios es continuar con la siembra y cosecha de sus cultivos los cuales conllevan costos elevados para ellos, es por eso que surge la unión de ejidos, la cual tiene la función de gestionar los recursos y apoyar a cada uno de los ejidatarios en conjunto, para que de esta manera se logre el incremento productivo de cada uno de los ejidos, como productores año con año.

La presente investigación tiene por objeto determinar si se ha logrado incrementar la producción a partir de la creación de la unión ejidal con la intención de generar recomendaciones que ayuden a abatir el nivel de rezago e incrementar el desarrollo de esta región.

## Descripción del Método

La idea de este proyecto de investigación nace como consecuencia de la necesidad de conocer ¿cuál ha sido el incremento productivo real, que han tenido los ejidos que integran a la unión de ejidos “General Emiliano Zapata Salazar” del Plan Balancán- Tenosique?

La dimensión de esta investigación abarca los 23 ejidos que conforman la unión ejidal, tomando una muestra aleatoria de sus productores. La finalidad de esta investigación es ofrecer una herramienta de consulta y análisis respecto al aumento productivo, que genera una unión ejidal. De esta manera se pretende que este estudio sirva para hacer consultas posteriores y facilitar la búsqueda de información de este tipo, apoyando a la investigación documental de estudiantes y público en general, además de proporcionar una fuente de información a las autoridades que se

<sup>1</sup> Grisel Susana García Lara es egresada del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos de la Lic. En administración, Balancán, Tabasco. [grisel.lara@hotmail.com](mailto:grisel.lara@hotmail.com).

<sup>2</sup> El MDE. Hugo Arturo Méndez Oseguera es Profesor de Licenciatura en administración del Instituto tecnológico Superior de los Ríos Balancán, Tabasco, México [hugoseguera@hotmail.com](mailto:hugoseguera@hotmail.com). (**autor correspondiente**)

<sup>3</sup> La MCE. Rosa María Bautista Villa es Profesora de Licenciatura en administración del Instituto tecnológico Superior de los Ríos Balancán, Tabasco, México [rosy181084@hotmail.com](mailto:rosy181084@hotmail.com).

encarguen de administrar la unión de ejidos “General Emiliano Zapata Salazar” del Plan Balancán- Tenosique, en un futuro próximo.

El alcance de esta investigación es de tipo correlacional ya que busca conocer la relación o grado de asociación que existe entre el trabajo individual, el trabajo en equipo, y la productividad, sometiendo a prueba una hipótesis, para saber cómo se comporta la variable dependiente ante el comportamiento de las variables independientes (trabajo individual- trabajo en equipo)

Para esta investigación se utilizó el enfoque cuantitativo ya que se apoyó de mediciones numéricas, datos estadísticos, y se recolectaron datos para analizarlos y medir la incidencia que propicia una agrupación ejidal sobre la productividad. Para conocer estos datos se llevaron a cabo encuestas con los productores y las autoridades encargadas de la coordinación de la unión de ejidos “General Emiliano Zapata Salazar” del Plan Balancán- Tenosique.

La presente investigación es del tipo cuantitativa y correlacional ya que selecciona teoría que explica la manera en que los grupos aumentan la productividad por encima del trabajo individual, los atributos y las cualidades que una organización sana debe poseer para incrementar su producción.

Para recolectar información se utilizó como herramienta la investigación documental en medios electrónicos, tal fue el caso de la página [www.phina.gob.mx](http://www.phina.gob.mx) página web del Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA), la cual nos proporcionó el número exacto de ejidatarios de cada uno de los 23 ejidos que comprenden la Unión ejidal en cuestión, además de localizar también cuál es su superficie en hectáreas y el número de vecindados con los que cuenta. En la tabla 1 se muestran el número de ejidatarios de cada una de las comunidades que conforman el Plan Balancan-tenosique.

Nombre del ejido	Nº de ejidatario	Nº de vecindados	Superficie en hectáreas	Fecha de inscripción
<b>BALANCÁN</b>				
EL DESTINO	159	70	4,361.346596	14/06/1995
EL MICAL	166	75	4,857.605024	06/04/1994
CUAUHTEMOC	164	31	4,696.280414	14/06/1994
ING.EMILIO LOPEZ ZAMORA	146	28	5,299.041388	31/05/1995
ARROYO EL TRIUNFO	226	63	5,215.259495	14/12/1994
BUENAVISTA 23	64	1	1,374.835089	28/05/1999
CHAMIZAL	174	80	4,189.322455	24/10/1998
CAPULIN	215	24	5,326.471705	09/11/1994
EL NARANJITO	284	182	5,101.027188	01/12/1994
RAMONAL	185	110	5,214.697549	14/12/1994
JOLOCHERO	141	84	3,596.128385	31/05/1999
LOMBARDO TOLEDANO	162	40	3,758.515524	29/06/1999
SAN MIGUEL ZACAOLA	48	37	1,417.633326	15/06/1999
FRANCISCO I. MADERO	30	22	665,752638	03/07/1997
EL PACHI	271	159	4,953.719391	15/12/1994
OJO DE AGUA	236	155	4,329.407465	28/11/1994
APATZINGAN	373	118	8,585.561480	20/09/2000
<b>TENOSIQUE</b>				
ACATLIPA	60	4	1,544.891448	15/06/1999
BENITO JUAREZ	141	107	4,419.562516	21/12/1995
EL PALMAR	104	82	2,610.183001	23/10/1998
NUEVA ESPERANZA	60	6	1,966.028128	28/10/1998
PEDREGAL	105	9	3,048.433199	28/05/1999
SANTA CRUZ	138	3	2,984.554372	22/07/1998

Tabla 1. Distribución de comunidades de la Unión ejidal.

El día martes 07 de diciembre del 1970 se decreta la creación del distrito de riego y drenaje de Balancán- Tenosique, en el estado de Tabasco, por medio de la secretaria de recursos hidráulicos, con la finalidad de lograr un aprovechamiento más eficaz de las aguas superficiales y subterráneas.

El 17 de junio de 1971, se decretó la expropiación por causa de utilidad pública, de una superficie de 115,668-00-00 Has. para el establecimiento del Distrito de Riego y Drenaje "BALANCAN TENOSIQUE".

Con la finalidad de explotar el potencial productivo de las tierras del trópico húmedo del sureste mexicano en 1972 se puso en marcha el plan Balancán – Tenosique, concebido un polo de desarrollo similar al plan Chontalpa en cuanto a su diseño, concepción tecnológica, organización social y administrativa, aunque orientado mayormente hacia la producción ganadera y sólo marginalmente por la agrícola.

Se incorporaron 115,668 ha a la producción agropecuaria; 25% de ellas ubicadas en Tenosique y 75% en Balancán.

La cría y la engorda de ganado bovino, la producción de maíz, chigua y papaya maradol son las actividades más importantes que se realizan en el Plan. En la reserva forestal, se presenta un disturbio ecológico causado sobre todo por un deficiente manejo silvícola, tala clandestina, incendios, aumento de insectos y roedores, usos agrícolas y ganaderos en suelos forestales y la ampliación de las nuevas áreas urbanas.

Se detectó que son los tres cultivos mencionados anteriormente los que generan el desarrollo económico de la región denominada Plan Balancan-Tenosique y según los estadísticos que proporciona el archivo de la misma, se puede observar que en cada uno de ellos se ha presentado un incremento en el número de toneladas producidas por década, iniciando en el año de 1970 que fue cuando se establece la unión ejidal.



Figura 2. Cultivos representativos del Plan Balancan-Tenosique.

<b>CULTIVOS DE PAPAYA</b>						
<b>EJIDOS</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>
EL DESTINO			0.00	10.00	0.00	12.00
EL MICAL			0.00	12.00	0.00	13.00
CUAUHTEMOC			0.00	10.00	0.00	9.00
ING. EMILIO LOPEZ ZAMORA			0.00	8.00	0.00	7.00
ARRYO EL TRIUNFO			4.00	5.00	0.00	10.00
BUENAYISTA 23			4.00	0.00	0.00	0.00
CHAMIZAL			0.00	8.00	10.00	0.00
CAPULIN			0.00	7.00	6.00	6.00
EL NARANJITO			0.00	4.50	0.00	4.00
RAMONAL			15.00	7.00	15.00	0.00
JOLOCHERO			0.00	2.00	9.00	5.00
LUMBARDO			0.00	8.00	10.00	8.00
TOLEDANO SAN MIGUEL			0.00	7.80	0.00	6.00
ZACAOLA FRANCISCO I.			0.00	10.00	0.00	0.00
MADERO			0.00	8.00	0.00	4.00
EL PACHI			2.00	8.00	0.00	5.00
OJO DE AGUA			0.00	2.70	0.00	0.00
APATZINGAN			0.00	0.00	0.00	0.00
TENOSIQUE			3.01	10.00	0.00	0.00
ACATLIPA			0.00	10.00	0.00	12.00
BENITO JUAREZ			0.00	7.00	0.00	5.00
EL PALMAR			0.00	0.00	0.00	6.00
NUEVA			0.00	0.00	0.00	8.00
PEOREGAL			0.00	3.00	0.00	0.00
SANTA CRUZ						
			<b>30.00</b>	<b>150.00</b>	<b>52.01</b>	<b>120.00</b>
			<b>TOTALES EXPRESADOS EN TONELADAS</b>			
			<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>			
<b>C. CIRILO LÓPEZ CADENA</b>			<b>SELLO</b>			

Figura 3. Producción de Cultivo de Papaya en el Plan Balancan-Tenosique.

Como se puede observar en las tablas anteriores os tres cultivos han presentado un incremento sostenido, el cual, sin embargo, no es congruente al crecimiento demográficos que presenta la misma región, es decir, el número de habitantes crece a un mayor ritmo mayor que la población por lo tanto, aunque la hipótesis “El sector primario de la región Plan Balancán- Tenosique aumenta su productividad por contar con la unión ejidal General Emiliano Zapata Salazar” puede ser tomada como aceptada, también es cierto que el solo incremento productivo no asegura el desarrollo económico regional.

*Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el incremento productivo del Plan Balancan-Tenosique obteniendo como resultado la aceptación de la hipótesis establecida, efectivamente se ha incrementado la producción al contar con una unión ejidal, sin embargo, dicho crecimiento no ha sido suficiente para el grado de crecimiento población que la región ha tenido. Además del análisis del incremento productivo también se analizó la satisfacción que los integrantes de la unión ejidal tienen con respecto a la misma encontrando que la mayoría de los encuestados manifiesta que las principales deficiencias que se detectan son: gestión de los recursos fuera de tiempo, mala administración de los recursos con los que ya se cuenta, y arbitrariedades en las elecciones de dirigentes de la unión.

*Conclusiones*

La unión de ejidos “General Emiliano Zapata Salazar existe por la necesidad de obtener más beneficios para el sector primario lo cual abarca: ganadería, pesca y agricultura enfocándonos al plan Balancán. Tenosique, además de ser una ayuda para los ejidatarios los cuales necesitaban tener una organización que les brinde apoyo y prosperidad para todas las actividades que se tengan en sus comunidades.

Los resultados demuestran la necesidad de mejorar sus procesos de selección de dirigentes de la unión ejidal, así como incrementar los niveles de producción de cultivos generando estrategias que impliquen la búsqueda de nuevos canales de comercialización y gestión de recursos.

En el tiempo que se llevó la realización de esta investigación se pudo notar además dos factores importantes con las que no cuenta la unión ejidal a pesar de tener ya más de 30 años.

- 1.- No cuenta con una estructura organizacional
- 2.- Ni con ningún tipo de manual administrativo.

Como bien sabemos la estructura organizacional permite tener la noción de las actividades y los puestos que se deben de tener como organización.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados podrían dar continuidad a este trabajo ya que aún existen muchas variables por estudiar tales como la proporcionalidad del crecimiento demográfico en la región, la satisfacción de los integrantes de la unión ejidal, la viabilidad del establecimiento de otros cultivos entre otros temas que se desprenden de esta investigación.

### **Referencias**

- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). Metodología de la Investigación (Quinta ed.). México: Mc Graw Hill.
- PAGE, A. (1993). Assessing New Product Development Practice and Performance: Establishing Crucial Norms. Journal of Product Innovation Management.
- Philip, k., & Armstrong, g. (2012). Marketing. México: PEARSON .

#### SITIOS WEB

- Union ejidal. (s.f.). Recuperado el 25 de agosto de 2016, de uniones ejidales: <https://sites.google.com/site/unionzapata/our-company>
- Insumos agropecuarios. (s.f.). Recuperado el 25 de agosto de 2016, de <http://www.wikipedia.org>
- Comunicación social. (s.f.). Recuperado el 30 de agosto de 2016, de <http://comunicacionsocial.tabasco.gob.mx/content/insumos-agropecuarios-version-radio-y-tv>
- Balancán Tabasco. (s.f.). Recuperado el 2 de septiembre de 2016, de <http://www.foro-mexico.com/tabasco/balancan/mensaje-112091.html>
- Sector primario. (s.f.). Recuperado el 20 de septiembre de 2016, de <http://comunicacionsocial.tabasco.gob.mx/content/tabasco-lidera-crecimiento-del-sector-primario-en-el-sureste-se-empiezan-ver-resultados>

### **Notas Biográficas**

La **C. Grisel Susana García Lara** es egresada de la Licenciatura en administración del Instituto Tecnológico Superior de los Ríos, graduada con mención honorífica gracias a la excelente defensa de su tesis en el mes de febrero de 2017.

El **MDE. Hugo Arturo Méndez Oseguera** es profesor de tiempo completo en el Instituto tecnológico superior de los Ríos en la Licenciatura en administración. Su maestría en dirección de empresas la estudio en el instituto Universitario de Puebla, actualmente es líder de la línea de investigación "Procesos Productivos" registrada ante el Tecnológico Nacional de México.

La **MCE. Rosa María Bautista Villa** es profesora de medio tiempo en el Instituto Tecnológico Superior de los Ríos en la Licenciatura en Administración. Su maestría en ciencias de la educación la estudio en el Instituto de Estudios Universitarios, actualmente es integrante de la Línea de Investigación "Procesos Productivos" registrada ante el Tecnológico Nacional de México.

# EL RETO DE LA INCLUSIÓN DE UN ALUMNO CON SÍNDROME DE RUBINSTEIN – TAYBI EN UNA ESCUELA PRIMARIA DE EDUCACIÓN REGULAR

Lic. Educ. Esp. Blanca Carolina García Lázaro<sup>1</sup>, M.C.E. Miguel Frias Méndez<sup>2</sup>,  
M.C.E. Sulma Guadalupe Gómez Jiménez<sup>3</sup>

**Resumen:** Este artículo presenta los resultados obtenidos de una investigación llevada a cabo en una escuela primaria de Jalpa de Méndez, Tabasco, donde el tema de la inclusión fue todo un reto para los docentes en educación especial debido a la presencia de un alumno con Síndrome de Rubinstein-Taybi con características físicas y asociado a una discapacidad intelectual. Esta situación complicó el trabajo de los profesionales de educación especial involucrados, ya que la aceptación de este alumno dentro de la escuela, implicó para la comunidad escolar (alumnos, docentes de educación regular y padres de familia) el miedo, rechazo, abandono, y desinterés debido a que para su atención requiere del trabajo interdisciplinario que promueva el seguimiento constante y así lograr su inclusión dentro del contexto escolar.

**Palabras Claves:** Síndrome Rubinstein-Taybi, Discapacidad Intelectual, Inclusión, Propuesta de intervención educativa.

## Introducción

Hoy día se manifiestan de diversas formas casos con síndromes sin importar la edad, el género, el lugar y las condiciones económicas de las personas; sobre esto me refiero al Síndrome de Rubinstein – Taybi una de las problemáticas educativas que requiere una atención a la diversidad e inclusión educativa por ser un caso especial y por ello fue necesario investigar sobre el mismo. Los niños con SRT deben seguir las recomendaciones estándar de salud y una orientación anticipada apropiada para su desarrollo, basado en la disponibilidad de la experiencia clínica y la vigilancia específica de la enfermedad en las intervenciones hechas por los médicos, para poder guiar a los maestros y familiares y lograr una adecuada atención de los niños con este síndrome. El conjunto de síntomas que caracterizan una enfermedad o el conjunto de fenómenos característicos de una situación determinada se le denomina síndrome.

## Descripción del método

La metodología utilizada en esta investigación es de forma descriptiva con un enfoque cualitativo basada a un estudio de caso, con el objetivo de conocer, entender la naturaleza y características que se asemejan a este síndrome y con ello dar una atención específica al alumno que lo presenta.

### *Síndrome Rubinstein-Taybi (SRT)*

El síndrome de Rubinstein-Taybi (SRT) es producido por una alteración genética, habitualmente esporádica; se caracteriza por una facies típica, anomalías de manos y pies, microcefalia y retraso mental. Esta alteración se manifiesta por una deleción submicroscópica a nivel de la región cromosómica 16p 13.3, y el defecto molecular subyacente es una mutación o una deleción de un gen llamado CREB-binding protein (CBP) o E1A binding protein (p300) y la prevalencia del síndrome es de 1 en 100.000 a 125.000 nacimientos y la expectativa de vida es normal, según Contreras (2013), este tipo de síndrome está asociado también a una talla baja que la cual sus disformias que son los pulgares y ortijos anchos, criptorquidea de acuerdo a Rimelque (2015), que son los que aportan las características físicas y cognitivas, sobre el (SRT), la cual son importantes rescatar para conocer más a fondo sobre el caso presentado.

### *Discapacidad Intelectual*

Una de las características principales del (SRT) es el retraso mental que se define como la disminución significativa de la función intelectual (coeficiente intelectual menor de 70 puntos) acompañada de alteraciones en el comportamiento adaptativo. Según su seriedad, se clasifica en leve, moderado, grave o profundo de acuerdo a

<sup>1</sup> Lic. Educ. Esp. Blanca Carolina García Lázaro es Docente en Educación Especial en la Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (U.S.A.E.R.) N0. 58, SEP, Tabasco, México. [cary\\_1933@hotmail.com](mailto:cary_1933@hotmail.com) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.C.E. Miguel Frias Méndez es Profesor investigador en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [Miguelfm16@hotmail.com](mailto:Miguelfm16@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C.E. Sulma Guadalupe Gómez Jiménez es Profesora investigadora en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. [sulmagomez2002@hotmail.com](mailto:sulmagomez2002@hotmail.com)

Cabarcas (2013) y el cual el de Educación Especial tuvo a mayor preocupación en tomar en cuenta para identificar la discapacidad intelectual del menor, pues es importante que los actores educativos conozcan a bien la discapacidad y el desarrollo cognoscitivo, para poder partir a realizar un diagnóstico preciso y darle su atención requerida para la mejora de la calidad de vida, sumándose su inclusión dentro de los contextos social, escolar y familiar. Otro dato importante sobre esta discapacidad es son las limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y la conducta adaptativa que abarca diversas habilidades prácticas, sociales y conceptuales, tales como la comunicación, el cuidado personal, la auto-regulación, las habilidades para la vida en el hogar y la comunidad, las habilidades sociales, las habilidades académicas funcionales así como habilidades para el trabajo y el uso del tiempo libre. Esta discapacidad se manifiesta con frecuencia desde el nacimiento y hasta antes de los 18 años, SEP (2012) y que son puntos habilidades imprescindibles en las áreas del desarrollo del ser humano.

### *Inclusión*

El término de inclusión se habla dentro de nuestra sociedad como un término común, pero este implica dentro del contexto escolar una amplia puerta para las personas con discapacidad, para que logren tener las mismas oportunidades que las personas que no tienen discapacidad, pues hablar de este concepto hace referencia al proceso a través del cual la escuela busca y genera los apoyos que se requieren para asegurar el logro educativo no sólo de los alumnos con discapacidad, sino de todos los estudiantes que asisten a la escuela SEP, (2010) y por ello es necesario aportar las diversas estrategias diversificadas o planeación que son necesarias para que se lleve a cabo una inclusión dentro de una escuela, pues la educación inclusiva lleva a garantizar el acceso, la permanencia, la participación y el aprendizaje de todos los estudiantes, con especial énfasis en aquellos que están excluidos, marginados o están en riesgo de estarlo, para eliminar las barreras que impiden el aprendizaje y la participación, en este caso con discapacidad que siendo de mayor importancia son excluidas por el tipo de política, la cultura y la práctica en la que se encuentran y que son vulnerables. Dentro del marco de la inclusión el Programa de estudios de la Educación Básica 2011 hace énfasis en el principio pedagógico 1.8. Favorecer la inclusión para atender a la diversidad la educación es un derecho fundamental y una estrategia para ampliar las oportunidades, instrumentar las relaciones interculturales, reducir las desigualdades entre grupos sociales, cerrar brechas e impulsar la equidad y que para atender a los alumnos que, por su discapacidad cognitiva, física, mental o sensorial (visual o auditiva), requieren de estrategias de aprendizaje y enseñanza diferenciadas, es necesario que se identifiquen las barreras para el aprendizaje con el fin de promover y ampliar, en la escuela y las aulas, oportunidades de aprendizaje, accesibilidad, participación, autonomía y confianza en sí mismos, ayudando con ello a combatir actitudes de discriminación.

Para llevar el proceso de la inclusión del alumno con (SRT) el servicio de Educación Especial que en el caso es la Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (U.S.A.E.R) que este se define como la instancia técnico operativa de Educación Especial ubicada en espacios físicos de educación regular, que proporciona apoyos técnicos, metodológicos y conceptuales en escuelas de educación básica mediante el trabajo de un colectivo interdisciplinario de profesionales. Dichos apoyos están orientados al desarrollo de escuelas y aulas inclusivas mediante el énfasis en la disminución o eliminación de las barreras para el aprendizaje y la participación que se generan en los contextos. Su razón de ser y su quehacer se sintetizan en garantizar, corresponsablemente con la escuela regular, el derecho de todos los alumnos y las alumnas a recibir una educación de calidad, prestando especial atención a la población con discapacidad y a aquéllos en riesgo de ser excluidos, marginados o de abandonar su proceso de escolarización, por falta de adecuación de los contextos a sus necesidades de aprendizaje, SEP (2011)

Por lo tanto la investigación tuvo auge en referencia a un niño de edad 10 años, que ingresó a una escuela primaria de educación regular, ubicada en la Ranchería Galeana Segunda Sección de Jalpa de Méndez, donde el contexto social es de bajos recursos y que cuenta con el servicio de U.S.A.E.R. N0. 58 las características físicas del menor a su ingreso se observa abundante bello en todo el cuerpo, así como en la facie de ojos pequeños de color negro con párpados caídos, nariz chata, boca pequeña y rígida observándose dientes con caries, cabello lacio negro y abundante, con patillas largas, bello abundante en cejas y pestañas, en los dedos de las manos y los pies son cortos por lo que choca con los objetos a su paso, en los cuales se observan algo deformado y arqueado; a simple vista se observa una posible discapacidad intelectual, al igual que una microcefalia, tiene una estatura baja, su tez de piel es morena clara, con una complexión robusta, su presentación y aseo es algo desaliñado y descuidado regularmente, (ver figura 1) en cuanto a su expresión oral tiene un retraso del desarrollo de lenguaje, que es poco entendible. El panorama de antecedentes familiares obstétricos y perinatales a la cual se refiere el estudio de caso sobre el Síndrome de Rubinstein – Taybi, madre y padre de 20 y 21 años de edad, al momento del nacimiento de JM.; es primera gesta, con 36 semanas de embarazo, con control perinatal regular. El producto se obtiene por cesárea en medio hospitalario, ruptura de membrana transparente, refiere un llanto tenso al nacer; a los 15 días de nacido sufrió golpes fuertes en la cabeza perdiendo el conocimiento, presenta una cicatriz en el abdomen debido a una piloromiotomía realizada a los 17 días de nacido, posteriormente con esta misma edad, ingresa al Hospital General de Cunduacán, al servicio de Genética y Cardiología, con el probable diagnóstico de un Síndrome Dismórfico,

descartando una cromosomopatía y una probable cardiopatía congénita; a los 8 meses sufrió de fiebres altas, quedando inconsciente y desmayándose, por causa de una infección; actualmente solo se enferma esporádicamente de gripe y tos. Su alimentación durante su desarrollo fue por leche del seno materno. Logró controlar el esfínter diurno, anal y vesical a los cinco años, mientras que nocturnamente aún no tiene control total. Pronunció sus primeras palabras a los 3 años presentando dificultades; en relación a la motricidad es diestro, con trazo firme, presentando problemas en manipulación de tijeras, con pobre control en recortados de líneas rectas, curvas y quebradas; todavía derrama la comida en la mesa y en ocasiones come con la mano.



**Figura 1 Características físicas del niño con SRT**

Para la intervención educativa estratégica de inclusión se tomó en cuenta el ciclo escolar 2015-2017, incluyendo las cuatro prioridades de la ruta de mejora escolar que se maneja en educación básica ciclo escolar, a esta ruta se le hicieron adecuaciones de acuerdo a las necesidades del alumno y escuela, así como la elaboración de la evaluación psicopedagógica considerada como el instrumento fundamental para garantizar el desarrollo y evolución de los estudiantes con algún tipo de discapacidad física o social. En esta evaluación deberá considerarse los apoyos específicos, generalizados y/o permanentes, así como las características de los contextos en los que se desenvuelve el alumno o alumna (escuela, familia, comunidad, etc.) y los apoyos naturales con los que cuente, según Euan-Braga (2015) como herramienta de la USAER para diseñar las actividades o acciones a desarrollar para atender la inclusión del menor en la escuela, (tabla 1) se muestra la propuesta de intervención educativa para la inclusión del alumno con SRT, donde el equipo interdisciplinario está compuesto por las siguientes áreas: apoyo pedagógico, comunicación, psicología, trabajo social y dirección, que se encargan de atender al alumno.

**Tabla 1 Propuesta de intervención educativa para la inclusión del alumno con SRT**

Prioridades	Acción
<b>Mejora de los aprendizajes</b> Objetivo: Fortalecer la inclusión educativa de los alumnos que presentan barreras en el aprendizaje y la participación, para que sean críticos, analíticos y reflexivos.	Proceso de entrevista y orientación a padres, maestros y alumnos donde recabe información sobre el alumno en cuanto a su asistencia, aprendizaje, conducta, habilidades y dificultades.
	Informe de evaluación psicopedagógica, donde recabe todos los aspectos físicos, sociales, familiares, cognitivos del menor, como sus antecedentes familiares, médicos, etc.
	Valoración psicológica con las pruebas Test de Bender, Test de koppitz y Test de Raven para determinar la discapacidad intelectual
	Valoración de lenguaje para verificar su evolución en su desarrollo de lenguaje.
	Trabajar en el aula el material de proyecto activación de inteligencia (PAI) para favorecer su proceso madurativo y fortalecer sus habilidades que posee.
	Adecuación curricular en los contenidos de las asignaturas del grado.
	Ejercicios de Gimnasia cerebral para mejorar la atención del alumno.
<b>Normalidad mínima escolar</b>	Elaboración del reglamento escolar y áulico para implementar reglas y límites dentro del aula. .

Objetivo: organizar el tiempo eficiente para las actividades diseñadas, incluyendo materiales, puntualidad, reglas, etc.	Canalizaciones al Hospital de niño para valoración del Genetista, Neurólogo y peditra, para continuar con sus citas y control médico.
<b>Rezago y deserción escolar</b> Objetivo: sensibilizar a los padres de familia acerca de la importancia de la asistencia regular a clases.	Visitas domiciliarias donde permita realizar los avances en el hogar, así como la asistencia regular a clases.
<b>Convivencia escolar sana y pacífica</b> Objetivo: lograr la convivencia escolar entre el alumno con SRT, sus compañeros de clases, escuela, docentes, padres de familia y comunidad.	Taller dirigido a los padres de familia sobre la discriminación y discapacidad, incluyendo la atención a la diversidad.
	Asignación de alumno-tutor para el apoyo de las actividades a realizar en el aula.
	Trabajo en grupo con los alumnos, maestro de grupo y comunidad escolar. Actividades deportivas donde permitan desarrollar las habilidades psicomotrices finas y gruesas del menor.
	Visita guiada al centro de atención múltiple (CAM) escolarizado y laboral para conocer otras alternativas de educación y laboral para un futuro.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo los resultados de la propuesta de intervención educativa, incluye el trabajo realizado por toda la U.S.A.E.R. para poder incluir a la escuela regular de educación primaria a este alumno con Síndrome de Rubinstein-Taybi.

#### Conclusiones

En las pruebas psicológicas que el alumno con SRT presenta inmadurez, con una edad mental de 5 años y medio por lo que existe un desfase de 5 años entre su edad mental y cronológica, con una capacidad intelectual inferior al término medio ubicándolo con una discapacidad intelectual leve, reflejando inmadurez, ansiedad, suele impulsivo con poco autocontrol. Tendencia a distraerse con facilidad y dificultades para comunicarse y relacionarse con las personas de su entorno esto de acuerdo a las pruebas de psicología.

De los logros avanzados se percibe que es capaz de permanecer dentro del aula escolar y trabajar las actividades, su conducta dentro del salón ha mejorado considerablemente, es capaz de copiar textos del pizarrón a su cuaderno, escribe su nombre e intenta leer algunas palabras. Se nota más concentrado y ya permanece más tiempo sentado en su lugar, aunque con el monitoreo constante de su maestra de grupo y el equipo de educación especial; y en sus hábitos de alimentación ha mejorado considerablemente, pues utiliza la cuchara, permaneciendo más limpio. En su desarrollo de lenguaje ha ampliado su repertorio de palabras, ya que se da a entender un poco más menciona nombres de sus maestros(as), familiares y amigos y algunos campos semánticos.

La Sensibilización de los padres de familia en el grupo con la finalidad de abordar la inclusión del niño, pues querían negarle el acceso al alumno a la escuela, argumentando que las conductas que este manifestaban eran peligrosas para la convivencia con sus hijos y la petición estaba en que fuera canalizado al Centro de atención múltiple de educación especial; se logró la aceptación del menor en la institución. En el aula regular debido a la poca aceptación del niño en el grupo en un inicio, se realizaron actividades y videos de inclusión recalando los valores para sensibilizar a los niños sobre la importancia de que acepten a su compañero tal cual es y se les pidió que lo apoyen y le brinden su amistad, logrando por sus compañeros de grupo aceptación. La maestra de grupo le está brindando un apoyo psicopedagógico para que aprenda y continúe su proceso de inclusión en la escuela.

El alumno se observa motivado e interesado en las actividades, le gusta participar, logra captar un poco más las instrucciones, pero hace el intento y se esfuerza por ejecutarlas, convive y se involucra más con sus compañeros, aunque es muy inocente en las intenciones que sus compañeros tiene con él. Se requiere que continúe siendo estimulado en sus habilidades cognitivas básicas (percepción, atención, memoria, razonamiento lógico), para enriquecer y desarrollar en el alumno un mejor desempeño académico. Fue diagnosticado con el síndrome de Rubinstein Taybi, por el hospital de Niño de Villahermosa, así como se logra la plática con el genetista de la institución, y atención en las otras áreas.

Sin duda alguna el reto de la inclusión del alumno con SRT es una labor educativa difícil pues carece de muchas habilidades, mismo que se observan algunas debilidades y fortalezas por lo que no puede complacer las exigencias de la vida cotidiana, así como las normas de autonomía personal esperables para alguien situado en su grupo de edad;

el origen sociocultural y la ubicación comunitaria en particular, imposibilitan un sano desarrollo y crecimiento bio-psico-socio-emocional y una calidad de vida saludable y apropiada a sus necesidades, así como una educación basada en los principios pedagógicos de calidad, equidad y atención de los alumnos con necesidades educativas especiales. No es fácil hablar de inclusión cuando tras de este existen una serie de factores ambientales, sociales, políticos, educativos y familiares, que juegan un papel fundamental para llevar a cabo la inclusión educativa.

Es esta la nebulosa del alumno, mismo que representó una problemática al inicio. Ahora se puede decir que es una labor inclusiva y que no es impedimento para su atención, pero a la vez se reafirma el trabajo altruista del equipo de educación especial U.S.A.E.R. mediante el reto de atención a la diversidad e inclusión educativa de los alumnos con este síndrome.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían aportar nuevos retos de inclusión de alumnos con diversos síndromes o discapacidades a las escuelas, sociedad y familia, donde no solo se enfoque a la educación, sino que trascienda a más allá de donde estas personas necesiten llegar a realizar sus posibilidades de una vida digna, logren desarrollar sus habilidades, destrezas y fortalezas para un bienestar más sano, sugiriendo compartir como este tipo de investigaciones, que permitan a otros colegas profundizar más sobre el tema, y aportar nuevos retos de la inclusión.

#### **Referencias**

Cabarcas, L. ETIOLOGÍA DEL RETARDO MENTAL EN LA INFANCIA: EXPERIENCIA EN DOS CENTROS DE TERCER NIVEL. Revista de Institución nacional de Salud, Biomédica, vol. 33, núm. 3, septiembre, 2013, consultado 31 de enero de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84329151009>

Contreras, A. TRATAMIENTO PERCUTÁNEO DE CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS EN EL SÍNDROME DE RUBINSTEIN-TAYBI. Revista Argentina de Cardiología [en línea], vol. 81, núm. 4, agosto, 2013, consultado el 27 de enero de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305328736016>

Euan-Braga. EVALUACIÓN PSICOPEDAGÓGICA DE MENORES CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA INTERDISCIPLINARIA. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, [en línea] vol. 14, núm. 2, julio-diciembre 2016, consultado el 4 de febrero de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77346456016>

Riquelme, J. TALLA BAJA: ENFOQUE DIAGNÓSTICO Y BASES TERAPÉUTICAS. Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo [en línea], vol. 13, núm. 2, junio, 2015, consultado por internet 27 de enero de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375542244002>

SEP. ATENCIÓN EDUCATIVA DE ALUMNOS Y ALUMNAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL. (2012). *Guía cuaderno 3* (pág. 17). México, D.F.: SEP, consultado el 30 de enero de 2017.

SEP. GUÍA PARA FACILITAR LA INCLUSIÓN DE ALUMNOS Y ALUMNAS CON DISCAPACIDAD EN ESCUELAS QUE PARTICIPAN EN EL PROGRAMA DE ESCUELAS DE CALIDAD. (2010). México, D.F.: SEP, consultado 3 de Febrero de 2017

SEP. PLAN DE ESTUDIOS 2011 EDUCACIÓN BÁSICA. (2011) México, D. F.: SEP, consultado 3 de Febrero de 2017.

SEP. ORIENTACIONES PARA LA INTERVENCIÓN DE LA UNIDAD DE SERVICIOS DE APOYO A LA EDUCACIÓN REGULAR (USAER) EN LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN BÁSICA. (2011), México, D. F.: SEP, consultado 4 de Febrero de 2017.

# NEUROEDUCACIÓN PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA

García-López Juana <sup>1</sup>, García-López Diana America<sup>2</sup>, García-López Georgina Isabel<sup>3</sup>

**Resumen.-** En la actualidad, las neurociencias y la educación entienden el aprendizaje de formas diferentes, sin embargo en el discurso se han creado conceptos como neurodidáctica o investigación neuroeducativa, que necesitan ser aclarados, aunque no existen contrapuntos incompatibles en estos campos, es necesario explicar concepciones en neurociencias para que se apliquen de una forma más efectiva en al ámbito educativo. Para crear una interacción entre las perspectivas que tienen los neurólogos sobre el aprendizaje y la educación es necesario, por ejemplo, no hacer interpretaciones de modelos animales al humano, ya que se pueden caer en errores de concepción. El cerebro y los adelantos en sus estudios nos ofrecen una gran oportunidad para establecer didácticas de aprendizaje y hábitos que nos permitan mejores resultados académicos en educación básica: como hábitos de lectura, sueño, escritura, ejercicio, valores, etc.

**Palabras clave:** neuroeducación, educación básica, aprendizaje, vías sensoriales, cerebro

## Introducción

Hasta hace apenas 30 años, se desconocía en gran medida cómo funcionaba el cerebro. No obstante, los avances en áreas como la medicina y, particularmente, las neurociencias, han permitido estudiar las neuronas y entender un poco más la actividad cerebral. Las neurociencias son un conjunto de disciplinas científicas que estudian la estructura, la función, el desarrollo de la bioquímica, la farmacología, y la patología del sistema nervioso y de cómo sus diferentes elementos interactúan, dando lugar a las bases biológicas de la conducta (Manes, 2014). Esto ha abierto una nueva etapa para poder conocernos a nosotros mismos, para entender mejor cómo funcionamos y aplicar ese conocimiento a áreas tan diversas como la economía, la cultura y la educación. Así, en los últimos años hemos empezado a escuchar términos como neuromarketing, neuroeconomía, neuroarquitectura y neuroeducación. Todo ello forma parte de un movimiento internacional, aún incipiente, de científicos y educadores que pretenden aplicar en la escuela los descubrimientos sobre el cerebro, con el propósito de ayudar a aprender y enseñar mejor.

Una de los conocimientos más importantes que las neurociencias han aplicado a la educación, es el hecho de que la información que captamos por medio de los sentidos pasa por el sistema límbico o cerebro emocional antes de ser enviada a la corteza cerebral, encargada de los procesos cognitivos.

1. Juana García López es M. en C.E, trabaja en la SEP pasante del Doctorado en Educación Colegio de Estudios de Posgrado de la Ciudad de México. Correo: j\_a\_garcialopez@hotmail.com
2. Diana America García López es M. en Tanatología, trabaja en la SEP pasante del Doctorado en Educación Colegio de Estudios de Posgrado de la Ciudad de México. Correo
3. Georgina Isabel García López. Profesor de Tiempo Completo del Centro Universitario UAEM Atlacomulco. Correo: gigarlo@hotmail.com

Dentro del sistema límbico, la amígdala tiene una función esencial, es una de las partes más primitivas del cerebro y se activa ante eventos que considera importantes para la supervivencia, lo que consolida un recuerdo de manera más eficiente. La amígdala es una estructura localizada en el lóbulo temporal de los mamíferos formada por diferentes núcleos y tradicionalmente relacionada con el sistema emocional del cerebro. La amígdala también es considerada como parte de un sistema modulador de la memoria (Torras et al, 2001). La relación de la amígdala con las emociones se ha centrado en el estudio del condicionamiento del miedo, a través del cual un estímulo emocionalmente neutro es capaz de producir reacciones emocionales por su asociación temporal con un estímulo adverso. Se ha constatado que la amígdala es necesaria para el aprendizaje y expresión de este condicionamiento, y por tanto está implicada en el aprendizaje emocional. En cuanto a la relación de la amígdala con la modulación de la memoria, se ha destacado los resultados que demuestran que ésta no es siempre necesaria para el aprendizaje y la memoria, pero sí para que se manifiesten los efectos moduladores sobre la memoria de diferentes sustancias. La amígdala modularía el almacenamiento de la memoria en otras zonas del encéfalo, como el núcleo caudado o el hipocampo.

Si nosotros reconocemos la función de la amígdala durante el aprendizaje, sin lugar a dudas algo que hay que decir es que los sentidos y las vías sensoriales son los que alimentan esta vía. Ahora durante los primeros años de desarrollo y por lo tanto del desarrollo escolar, los sentidos están acumulando conexiones para poder alimentar y regular la vía del aprendizaje. Las vías sensoriales se diferencian durante el desarrollo temprano para asumir las diferentes funciones, como la visión, el oído, el tacto, el lenguaje, la cognición, las respuestas emocionales y las vías



porque se ha comprobado que la mente emocional (sistema límbico) es más rápida que la mente racional; esta se activa con rapidez sin detenerse a analizar las consecuencias de una acción, sigue una lógica asociativa y un pensamiento categórico. Sin embargo, se precisa hacer énfasis en que el sistema límbico está en constante interacción con la corteza cerebral, favoreciendo la transmisión de señales de alta velocidad que facilitan el trabajo conjunto del sistema límbico y el neocórtex, explicando como las emociones favorecen el aprendizaje (Jensen, E. 2004). Además al favorecer esta comunicación límbico-neocórtex por medio de emociones positivas, se favorece la producción de neurotransmisores como la serotonina, neurotransmisor que se almacena en determinadas células del cerebro y activa parte del córtex cerebral, estimulando la memoria y funciones cognitivas necesarias para el aprendizaje (Jiménez y Robledo, 2010).

Las emociones también mejoran la atención, pues se sabe que al hacer del aprendizaje una experiencia positiva y agradable los alumnos están más atentos, cuestión que constantemente nos está preocupando en educación básica ya que los alumnos dependiendo de la edad muchas veces no sostienen la atención necesaria para poder aprender. Sabemos que estados emocionales negativos como el miedo o la ansiedad dificultan el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos. Pero, en la práctica cotidiana, han predominado los contenidos académicos abstractos, descontextualizados e irrelevantes que dificultan la atención sostenida, que ya de por sí es difícil de mantener durante más de quince minutos (Jensen, 2004). A los seres humanos nos cuesta reflexionar, pero somos curiosos por naturaleza y es esta curiosidad la que activa las emociones que alimentan la atención y facilitan el aprendizaje.

Otra alternativa que podemos tener en educación básica es la de promover más las actividades motoras, porque muchas veces solo nos avocamos al salón de clases para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, y en el peor de los casos lo limitamos a una banca, sin embargo las neurociencias nos han ayudado a explicar que la práctica regular de la actividad física (principalmente el ejercicio aeróbico) promueve la neuroplasticidad y la neurogénesis en el hipocampo, facilitando la memoria de largo plazo y un aprendizaje más eficiente. Además, no sólo aporta oxígeno al cerebro optimizando su funcionamiento, sino que genera una respuesta de los neurotransmisores noradrenalina y dopamina que intervienen en los procesos atencionales. El ejercicio físico mejora el estado de ánimo (la dopamina interviene en los procesos de gratificación) y reduce el temido estrés crónico que repercute tan negativamente en el proceso de aprendizaje. Este rubro nos abriría la puerta para decir que jugar también es moverse y entonces aun en primaria secundaria el juego formaría parte esencial del proceso de enseñanza- aprendizaje (Hillman et al, 2008).

Aun en la secundaria, cuando muchas veces nos quejamos de que los niños ya vienen con malos hábitos para el aprendizaje, nosotros pensamos que el juego y el ejercicio pueden ofrecernos una posibilidad de mejora educativa, dado lo que se conoce del cerebro y el ejercicio, es un estudio se determinó que durante la etapa adulta temprana (se consideraron hombres de 15 a 18 años), el sistema nervioso central muestra una considerable plasticidad en la que se configuran rasgos cognitivos importantes. El este estudio se midió la aptitud física y datos de rendimiento escolar, las relaciones entre la aptitud cardiovascular y la inteligencia, se asociaron positivamente con la inteligencia. En contraste, la fuerza muscular no se asoció con el rendimiento cognitivo. Los cambios en la aptitud cardiovascular entre los 15 y los 18 años predecían el rendimiento cognitivo a los 18 años. Así que un ámbito en el que niño pueda moverse y realizar ejercicio aeróbico son importantes para su aprendizaje (Aberg et al, 2009).

### *Resumen*

Las implicaciones educativas de lo que hemos escrito en este artículo nos permiten concluir que al tener la oportunidad de comprender cambiar y actuar la biología del aprendizaje en vez de simplemente seguir prácticas tradicionales. La más reciente explosión del nuevo conocimiento acerca del cerebro es una invitación a examinar nuestras prácticas. Comprometernos nosotros mismos a dejar lo que es inefectivo y acoger nuevos y prometedores acercamientos que sean compatibles con el cerebro en vez de ser antagonicos con el cerebro.

En esta pequeña revisión las nuevas prácticas educativas para educación básica, nos permiten ver que hay que incluir las emociones, la empatía, el juego, la actividad física en nuestras actividades independientemente de la materia que se trate. Es mejor un ambiente propicio para el aprendizaje que un cumulo de conocimientos que no signifiquen nada para el alumno.

Así concluimos que:

- 1) La emoción es el guardián del aprendizaje.
- 2) La inteligencia esta función de la experiencia (vías sensitivas) y actividad motora (juego y ejercicio); y
- 3) El cerebro almacena más eficientemente lo que es significativo desde la perspectiva del estudiante (empatía).

## Referencias

Aberg, M.A.I., Pedersen, N.L., Torén, K., Svartengren, M., Bäckstrand, B., Johnsson, T., Cooper-Kuhn, C.M., Aberg, N.D., Nilsson, M., y H.G. Kuhn. 2009. Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proc Natl Acad Sci U S A*. Dec 8;106(49):20906-11.

Damasio, A. 1994. *El error de Descartes, Crítica*, 2006.

Erk S., Kiefer M., Grothe J., Wunderlich A. P., Spitzer M., y H. Walter. 2003. Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, 18:439–447.

Jensen, E. 2004. *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Narcea.

Jiménez, C y J. Robledo. 2010. *La neuropedagogía y los comportamientos violentos*. Bogotá: Magisterio.

Hillman, C.H., Erickson, K.I. y A.F. Kramer.2008. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci* 9:58 – 65.

Huttenlocher, P.R. y A.S. Dabholkar. 1997. Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *J Comp Neurol*. Oct 20; 387(2):167-78

Kulh, P. K. 1993. Infant speech perception: a window on psycholinguistic development. *International journal of psycholinguistic*, 9: 33-36

Manes, F.2014. *Usar el cerebro*. Buenos Aires: Planeta. ISBN 978-950-49-3982-5.

Mustard, F. 2005. *Desarrollo del cerebro basado en la experiencia temprana y su efecto en la salud, el aprendizaje y la conducta*.  
<http://educacioninicial.mx/wp-content/uploads/2013/11/A02.pdf>

Torras, M: Portell I. y I. Morgado. 2001. The amygdaloid body: functional implications. *Rev Neurol*. Sep 1-15;33(5):471-6.

# MODELOS DE CALIDAD EN EL SERVICIO: ANÁLISIS TEÓRICO

Lic. Italia Sarahi García Medina<sup>1</sup>, Dr. Mauro Alejandro Monroy Ceseña<sup>2</sup>

**Resumen** — Medir la calidad en el servicio y la satisfacción del cliente se vuelve más difícil cuando se trata de aplicarlo a los servicios, dado el carácter intangible de estos. Conocer la percepción de los consumidores acerca de la prestación de un servicio resulta de gran relevancia para la administración de toda empresa, a fin de lograr una mayor satisfacción de sus clientes y generar ventajas competitivas. Por tanto, la medición de la calidad en el servicio se hace necesaria, ya que lo que no se puede cuantificar no está sujeto a ser gestionado y mejorado. En muchas empresas de servicio se hace evidente que no se cuenta con una herramienta que permita evaluar la calidad del servicio de manera confiable, por lo que es objetivo de este trabajo elaborar análisis teórico de los modelos más importantes para la evaluación de la calidad en el servicio.

**Palabras Clave** — Calidad en el servicio, calidad, modelos de calidad, satisfacción del cliente, percepción de la calidad del servicio.

## Introducción

Existen diversos modelos para medir o evaluar la calidad en el servicio prestado dentro de cualquier empresa ya sea pública o privada. En la actualidad se puede notar como este tema ha ido tomando más importancia dentro del entorno académico, económico y social, ya que cualquier persona esta sujeta a prestar o recibir algún servicio y a su vez en capacidad de evaluarlo o ser evaluado. Para conceptualizar el término de la calidad es importante no solo enfocarse en los productos tangibles, sino también en la calidad de los servicios, que aunque es un tema complejo de abordar al intervenir varios factores, existen diversos autores que nos aproximan a una definición de calidad en el servicio:

- Parasuraman et al. (1985) afirman que la calidad en el servicio logra un alto nivel cuando iguala o sobrepasa las expectativas que el cliente tiene respecto al servicio.
- Grönroos (1994) sostiene que la calidad de los servicios debe observarse desde la visión de los clientes ya que es el resultado de un proceso de evaluación, donde el consumidor compara sus expectativas con la percepción del servicio que ha recibido. Esto nos indica que para el autor, la calidad de servicio es un concepto que gira alrededor de la figura del cliente.

En el presente trabajo se realizara una revisión teórica de los distintos modelos existentes sobre la calidad en el servicio, considerando las principales aportaciones de la escuela Nórdica y la escuela Norteamericana, para conocer las distintas maneras de plantear los modelos de calidad dentro de una empresa como medio para mantener una ventaja estratégica y competitiva perdurable en el tiempo. (Ceseña, 2015).

## Aproximación a los modelos de la calidad en el servicio.

Esta sección aborda los conceptos y modelos más reconocidos sobre calidad en el servicio percibido y se agrupan alrededor de dos escuelas: la Nórdica liderada por Grönroos y la Americana liderada por Parasuraman, Zeithaml y Berry (Oliva, 2005).

## La escuela Nórdica y sus principales modelos.

*Modelo de la calidad en el servicio de Grönroos.*

Este modelo también es conocido como el modelo de la imagen, fue desarrollado por Grönroos (1988,1994) y relaciona la calidad con la imagen corporativa.

Este modelo define la calidad del servicio percibido a través de las experiencias del cliente y las conecta con las actividades del marketing.

---

<sup>1</sup> Lic. Italia Sarahi García Medina Estudiante de Maestría en Administración Estratégica en la Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. [italiasarahi@hotmail.com](mailto:italiasarahi@hotmail.com) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Mauro Alejandro Monroy Ceseña Profesor- Investigador en la Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. [monroym@uabcs.mx](mailto:monroym@uabcs.mx)

La calidad se mide en función de la opinión del cliente, si la calidad experimentada satisface sus expectativas, indica que la calidad es la esperada. Si el cliente cuenta con expectativas muy bajas, percibirá un mal servicio, aun cuando objetivamente la calidad experimentada sea buena.

Como se puede observar en la figura 1 la calidad percibida depende de 3 factores:

- Calidad técnica: representada por el “qué”, es decir lo que recibe el cliente. Se refiere a que el servicio sea técnicamente correcto y que genere un resultado aceptable. Este aspecto abarca todo lo concerniente a soluciones técnicas, maquinaria disponible, sistemas informativos, y conocimientos técnicos empleados por el personal.
- Calidad funcional: representada por el “cómo”, es decir como recibe el servicio el cliente. Hace referencia a la manera en que el cliente es tratado en el proceso de la producción del servicio, es decir como el consumidor experimenta el servicio. Esta dimensión se encuentra totalmente relacionada a la forma con que el personal de la empresa presta el servicio.
- Imagen corporativa: la percepción del cliente sobre la calidad en el servicio no solo se ve influido por la calidad técnica y la funcional, sino también por la manera en que percibe la imagen corporativa, ya sea por alguna experiencia personal previa o por la mercadotecnia que la organización haya utilizado para llegar a los clientes.



Figura 1. Modelo de la Calidad en el Servicio de Grönroos.

*Modelo de Calidad en el Servicio de Grönroos y Gummesson.*

Grönroos y Gummesson elaboraron un modelo de calidad en el servicio con dos enfoques distintos sobre el proceso de creación de la calidad: el modelo 4Q de Gummesson y el ya mencionado modelo de Grönroos sobre la calidad percibida del servicio. En la figura 2 se reflejan las variables esenciales de este modelo.



Figura 2. Modelo de Calidad en el Servicio de Grönroos

*Modelo de Gestión del Producto-Servicio: la oferta de servicios incrementada de Grönroos.*

Mediante este modelo de calidad en el servicio Grönroos (1994) aborda el análisis del servicio como producto, es decir como un objeto que puede ser desarrollado, producido y entregado, comercializado y consumido. Tal análisis se relaciona estrechamente a las características que poseen los servicios y al concepto de calidad en el servicio percibido. Al igual que los anteriores, en el presente modelo se utilizan dos enfoques para explicar la calidad: la calidad técnica y la calidad funcional, así como un filtro, que es el de la imagen tanto local como global de la empresa; se pueden apreciar estas interacciones en la figura 3.



Figura 3. Oferta de servicios

Mediante este modelo los autores muestran detalladamente el cómo desarrollar una oferta de servicios que cubra todos los aspectos que se relacionan con esta, incluyendo cuestiones importantes como la producción y entrega en la planificación de la oferta de los servicios.

Se puede desglosar el modelo de manera resumida a través de los siguientes pasos:

- Desarrollo del concepto de servicio: son las intenciones de la organización, para después diseñar y posteriormente desarrollar la oferta.
- Desarrollo de un paquete básico de servicios: es el conjunto de servicios necesarios para satisfacer necesidades, ya sea de los consumidores o de los mercados. Dicho paquete es lo *que* reciben los clientes de la empresa.
- Desarrollo de la oferta de servicios incrementada: Son 3 los elementos básicos en el proceso de prestación de un servicio: la accesibilidad del servicio, la interacción con la organización de servicios y la participación del usuario. Dichos elementos en conjunto con el paquete básico conforman la *oferta de servicios incrementada*.
- Gestión de la imagen y de la comunicación: la imagen actúa como filtro en la calidad de servicio percibida, por lo tanto una buena imagen puede mejorar la calidad percibida; una mala imagen, la afecta.

*El modelo Servucción de calidad de Eiglier y Langeard*

Los autores Eiglier y Langeard (1989) en su modelo “sistema de servucción” plantean la manera de aplicar al proceso de creación de servicios las mismas exigencias con las que se fabrica un producto para llegar a un servicio de calidad. Eiglier y Langeard (1989) definen la servucción de la empresa de servicios como “la organización sistemática y coherente de todos los elementos físicos y humanos de la relación cliente-empresa necesaria para la realización de una prestación de servicio cuyas características comerciales y niveles de calidad han sido determinados” (p.12). Los autores del modelo señalan que es necesario incorporar dos elementos más: el sistema de organización interna así como los demás clientes a los que se les presta el servicio, esto para tener una visión más detallada.

En la figura 4 se observa con mayor claridad el sistema de servucción, donde el soporte físico y el personal se muestran en la parte visible de la empresa de servicio, estando ambos elementos condicionados por el propio sistema de organización interna de la empresa. También se debe señalar que en la prestación de un servicio es sumamente frecuente que se encuentren presentes otros clientes, aparte del interesado, muchas veces interactuando entre sí.

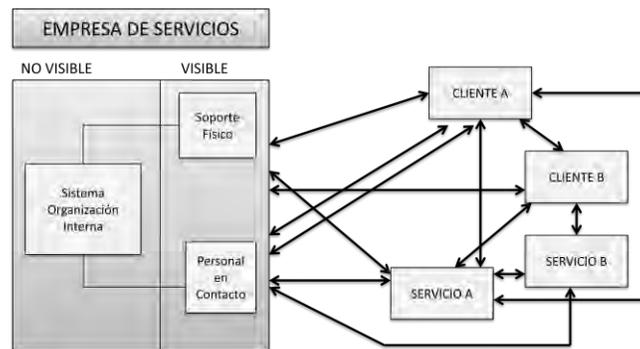


Figura 4. La servucción de la empresa de servicio

### *Modelo de los tres componentes de Rust y Oliver*

Este modelo fue creado por Rust y Oliver en 1994. Es un modelo teórico que se basa en el modelo de Grönroos de la percepción de la calidad de servicio. Pamies (2004) afirma que los autores Rust y Oliver no probaron la validez de su modelo de los tres componentes, sin embargo autores como McAlexander, Kaldenberg y Koenig, McDougall y Levesque, realizaron estudios en el sector de la banca minorista y el sector sanitario para comprobar la existencia de las tres dimensiones. Autores como De Sarbo (1994) han utilizado la técnica de índices críticos como técnica estadística para la medición de este modelo teórico. Otros como Bitner y Hubert (1994) han tomado la QFD (Quality Function Deployment) para identificar las características de los servicios. (Como se cita en Gelvez Carrillo, 2014, p.33).

Como se observa en la figura 5 en el modelo se proponen tres componentes en la calidad de servicio:

- El resultado del servicio, que equivale a la calidad técnica del modelo de Grönroos.
- La entrega del servicio, que equivale a la calidad funcional del modelo de Grönroos.
- El entorno del servicio se compone de la parte interna y la externa; lo interno está relacionado con los valores, creencias, políticas y cultura organizacional, mientras que lo externo se refiere a la estructura de la organización. (Pamies, 2004).



Figura 5. Modelo de los tres componentes

### **Aportaciones de la escuela Norteamericana**

#### *Modelo de Parasuraman, Zeithaml y Berry, SERVQUAL*

Parasuraman et al. (1985) son los creadores del modelo SERVQUAL, que permite medir la calidad percibida del servicio; dicho modelo surgió de investigaciones hechas en diferentes tipos de servicios, lo que resultó en el establecimiento del “modelo de los cinco GAPS”. El instrumento SERVQUAL parte de la teoría de los GAPS o discrepancias, que permite medir la satisfacción de los clientes por el servicio prestado, midiendo las diferencias entre las expectativas y las percepciones de los clientes. El modelo SERVQUAL se compone de dos partes, una parte que se dedica a identificar las expectativas generales de los clientes en cuanto al servicio y la otra parte mide las percepciones de la calidad. El procedimiento para la evaluación de la calidad en este modelo, consiste en identificar los problemas que pueden llevar a la organización a prestar un servicio de no calidad, para posteriormente buscar soluciones y establecer programas de actuación. En la figura 6 se presenta el modelo de las cinco GAPS o desajustes identificados por los autores como el origen de las fallas en la calidad del servicio y se puede resumir como: “Una serie de discrepancias existen respecto a las percepciones de calidad del servicio de los ejecutivos y el servicio prestado a los consumidores. Estas deficiencias impiden ofrecer un servicio que sea percibido por los clientes como de alta calidad” (Parasuraman et al. 1985, p.44)

Estas discrepancias o deficiencias (GAPS) a las que se refiere el modelo se pueden resumir en las siguientes aseveraciones (Zeithaml et al. 1993):

- Gap 1: Discrepancia entre las expectativas de los usuarios y las percepciones de los directivos.
- Gap 2: Discrepancia entre las percepciones de los directivos y las especificaciones o normas de calidad.
- Gap 3: Discrepancia entre las especificaciones de la calidad del servicio y la prestación del servicio.
- Gap 4: Discrepancia entre la prestación del servicio y la comunicación externa.
- Gap 5: Discrepancia entre las expectativas del consumidor sobre la calidad del servicio y las percepciones que tiene del servicio.

El modelo propone que el último desajuste se produce en consecuencia de las desviaciones anteriores y que

constituye, según los autores, el único patrón de medida de la calidad del servicio (Parasuraman et al. 1985). Entonces se puede concluir que el elemento clave para reducir el GAP número 5 radica en disminuir las deficiencias 1 a 4 y tratar de mantenerlas en el nivel más bajo posible. Una vez que se conocen los GAPS o deficiencias en una prestación de servicio de no calidad, Parasuraman et al. investigan sus causas con objeto de definir acciones a seguir por las empresas de servicio, para ofrecer calidad.

Los autores sostienen que las principales razones que dirigen a la organización hacia un estado de no calidad, son para cada deficiencia los siguientes (Zeithaml et al. 1993):

- GAP 1: factores causales relacionados con la inexistencia de una cultura orientada a la investigación de marketing, inadecuada comunicación vertical ascendente en la empresa y existencia de excesivos niveles jerárquicos de mando.
- GAP 2: insuficiente compromiso de la dirección con la calidad del servicio, percepción de inviabilidad para el cumplimiento de las expectativas del cliente, errores en el establecimiento de las normas o estándares para la ejecución de las tareas y ausencia de objetivos claros.
- GAP 3: ambigüedad de funciones, conflictos funcionales, desajuste entre los empleados y sus funciones, desajuste entre la tecnología y las funciones, sistemas inadecuados de supervisión y control, falta de control percibido y ausencia de sentido de trabajo en equipo.
- GAP 4: deficiencias en la comunicación horizontal entre los diferentes departamentos de la empresa, tanto en el interior de los mismos, como entre ellos, y tendencia de la empresa a prometer en exceso a sus clientes.

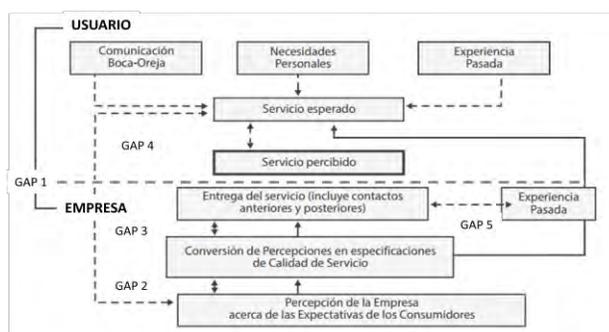


Figura 6. Modelo Conceptual de la Calidad en el Servicio de Parasurama, Zeithaml y Berry.

#### *Modelo de Cronin y Taylor, SERVPERF*

Este modelo fue elaborado por dos autores Cronin y Taylor en el año de 1992. Este modelo busca superar las deficiencias del modelo SERVQUAL, a través de diversos estudios encontraron que la medición de la calidad del servicio puede realizarse mediante la medición de las percepciones del servicio de los clientes y no tomando en cuenta las expectativas y percepciones, tal como lo hace el modelo SERVQUAL. Al eliminar el SERVPERF la medición de las expectativas del cliente, reduce al 50% el número de ITEMS que deben ser medidos, aunque miden las mismas dimensiones que el modelo SERVQUAL.

La escala SERVPERF produce un puntaje o calificación acumulada de la calidad de un servicio, lo cual puede representarse en un gráfico relativo al tiempo y a subgrupos específicos de consumidores.

El modelo SERVPERF simplifica los veintidós puntos identificados en el método a cinco dimensiones:

1. Elementos tangibles: dimensión en la que se evalúa la infraestructura y materiales utilizados por la empresa para entregar un mejor servicio.
2. Confiabilidad: dimensión orientada a dar soporte al cliente antes, durante y después del servicio.
3. Responsabilidad y capacidad de respuesta: evalúa los niveles de eficiencia y eficacia obtenida por la oferta de servicio realizado por el capital humano hacia los clientes.
4. Seguridad: Evalúa el grado de confianza que generado por la empresa durante la oferta de servicio hacia sus clientes.
5. Empatía: Evalúa el grado de interés mostrado por la empresa hacia el cliente durante el proceso de servicio.

Para aplicar la metodología SERVPERF se utiliza la escala de Likert de 5 puntos, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

#### *Modelo del desempeño evaluado (EP) de Teas, 1993.*

El modelo de desempeño evaluado (EP) fue elaborado por TEAS en el año de 1993, derivado de estudios

realizados a la escala SERVQUAL, este autor encontró errores en la conceptualización y operativización de las expectativas en el modelo presentado por Zeithaml, Parasuraman y Berry; según Teas (1993) esto hace que el modelo carezca de validez.

El modelo del desempeño evaluado de Teas a diferencia del modelo SERVQUAL, hace énfasis en elementos de desempeño de la organización a partir de dimensiones y factores de carácter endógeno, reduciendo el papel que determinados factores de entorno de la organización tienen en la calidad que percibe el cliente.

### Conclusión

Quizá las principales diferencias entre ambas escuelas radica en las contribuciones hechas al tema de la calidad en el servicio percibido, es decir mientras la Escuela Nórdica se centró básicamente en proponer conceptos, exponiendo esquemas desde distintas perspectivas para identificar las dimensiones clave para generar un servicio y garantizar que el consumidor quede satisfecho al superar sus expectativas, la Escuela Americana aportó diversos estudios y análisis para efectivamente medir la calidad en el servicio, lo cual ayudo a su amplia aceptación y a ser aplicado en diversas organizaciones. Sin embargo aunque la Escuela Nórdica no tenga tanta simpatía por parte de los investigadores, sus aportaciones sirvieron de base para los posteriores análisis y estudios para medir la calidad en el servicio. El punto donde coinciden ambas escuelas se encuentra en la característica multidimensional que posee la calidad en el servicio y en la subjetividad que otorga el consumidor al ser muy variadas sus actitudes y juicios de valor frente al resultado de la percepción del servicio, lo cual impide establecer factores universales, sino que tienen que ser específicos para cada tipo de servicio a evaluar.

### Referencias

- Bitner, J., & Hubbert, A. (1994). Encounter Satisfaction versus Overall Satisfaction versus Quality. En R. Rust, & R. Oliver, *Service Quality: New Directions in Theory and Practice*. Sage.
- Ceseña, M. A. (2015). Análisis teórico de los modelos sobre la calidad en el servicio percibido. *Por la cultura a la libertad*, 81-91.
- Cronin, J., & Taylor, S. (1992). Measuring service quality: a reexamination and extension. *Journal of Marketing* 56, 55-68.
- DeSarbo W., Huff, L., Rolandelli, M. & Choi, J. (1994). On the measurement of perceived service quality: a conoint analysis approach. *Services quality: new directions in theory and practice*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 201-222.
- Eiglier, P. & Langeard, E. (1989). *Servucción*. Madrid: McGraw-Hill.
- Gelvez Carrillo, J. (2014). *Estado del arte de modelos de medición de la satisfacción del cliente*.
- Grönroos, C. (1988). *Service Quality: The sixcriteria of good service quality*. *Review of Business*. New York: St. John's University Press.
- Grönross, C. (1994). *Marketing y Gestión de Servicios: La Gestión de los Momentos de la verdad y la Competencia en los Servicios*. Madrid: Díaz de Santos.
- Oliva, E. (2005). Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. *Revista Innovar Journal Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 15(25), 64-80.
- Pamies, D. (2004). *De la calidad de servicio a la fidelidad del cliente*. España: ESIC.
- Parasuraman, A.; Zeithaml, V. & Berry, L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*, Vol. 49, Mo. 4, otoño, 41-50.
- Parasuraman, Berry & Zeithaml. (1993). More on improving service quality measurement. *Journal of retailing*, 141-147.
- Rust, R. T., & Oliver, R. L. (1994). Service Quality Insights and Managerial Implications from the Frontier. In Rust, R.T. y Oliver, R.L. (eds) *Service Quality New Directions in Theory and Practice*. Beverly Hills: Sage.
- Teas, R. (1993). Expectations, performance, evaluation and consumers perceptions of quality. *Journal of Marketing*, 57, 18-34.
- Zeithaml, V., Parasuraman, A., & Berry, L. (1993). *Calidad total en la gestión de servicios: cómo lograr el equilibrio entre las percepciones y las expectativas de los consumidores*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

# Análisis de la problemática del departamento administrativo para la mejora continua en una empresa pública de servicios

Dr. Javier Martín García Mejía<sup>1</sup>, MII Héctor Santos Alvarado<sup>2</sup>,  
M.E. María de Jesús Oregán Silva<sup>3</sup> y Daniel Vigil Lara<sup>4</sup>

**Resumen**—La investigación tiene como finalidad realizar un proceso de mejora en una empresa de servicios eléctricos, ubicada en la ciudad de Tehuacán, Puebla, considerando que la mejora continua es una necesidad de la calidad en el servicio al interior de una organización que se refleje en los clientes internos.

Los beneficios de aportar conocimientos de manera continua es que permiten llevar a cabo las tareas debidamente organizadas, mejora del ambiente laboral, dominio y seguridad en el trabajo, se potencian las posibilidades de aplicarlos con mayor eficiencia, entendida ésta como la capacidad para alcanzar los objetivos y metas con la mayor inversión de tiempo, esfuerzos y recursos

**Palabras clave**—Mejora continua, calidad, servicios, control.

## Introducción

La mejora continua y calidad en las organizaciones es una ventaja competitiva que permite adaptarse al cambio en la que incluye a todos los miembros de una organización para identificar las necesidades que existen dentro del departamento, desarrollar un plan que permitan identificar las causas del porque no se han alcanzado los resultados deseados. mediante esta cualidad se alcanzará el liderazgo en la medida que tengan la habilidad para mantener la excelencia de sus procesos y se comprometan con el constante desarrollo de sus objetivos, siempre orientados a la satisfacción de sus clientes.

La investigación es un estudio de caso, se lleva a cabo en una empresa pública de servicios eléctricos a la comunidad en Tehuacán, Puebla. Esta herramienta es útil para ampliar el conocimiento en un entorno real, desde múltiples posibilidades, variables y fuentes, porque con este método se puede analizar un problema, determinar el método de análisis, así como las diferentes alternativas o cursos de acción para el problema a resolver; es decir, estudiarlo desde todos los ángulos posibles; y, por último, tomar decisiones objetivas y viables.

## Problema y Justificación

*¿Por qué es un problema administrativo?*

Mediante la participación en los diferentes puestos de trabajo como apoyo, se observan deficiencias que frenan al trabajador a realizar de manera efectiva sus funciones debido a que no se tiene una filosofía de trabajo que sea cimiento para construir una administración de calidad sólida, que implique a todos los involucrados en lograrla y mejorarla.

El miedo, la resistencia al cambio, la creencia de que se presentaran dificultades económicas para introducir la calidad, privilegiar el trabajo individual sobre el trabajo en equipo ha llevado a que la persona encargada en el puesto de trabajo es la que mejor conoce las funciones, pero no sabe comunicarlo adecuadamente a los demás, la falta de claridad en los planes de trabajo de grupo y de una cultura de prevención.

*¿Por qué hacer la investigación?*

La mejor forma de afrontar los retos que conlleva la implantación de una cultura de mejora continua en la calidad del servicio eléctricos es implicar a la mayor cantidad de gente posible. La forma más adecuada de conseguir una participación efectiva del personal y como consecuencia dar pasos en la creación de una cultura de la mejora continua en la organización, es por medio de la creación de equipos de trabajo, sobre todo si se tiene en cuenta que, en muchas ocasiones, la entrega de un servicio implica una cadena de actividades y empleados interrelacionados entre sí. Muy raras veces un servicio de calidad es el resultado de una acción individual aislada.

Es por ello la importancia de lograr una mejora continua en el departamento de administración de la empresa pública de servicios eléctricos para trabajar sobre los mismos objetivos con los departamentos de distribución, comercial, CSC, medición, personal y servicios, informática, gestor de competitividad, planeación, atención al cliente y de esta manera brindar un mejor servicio al cliente interno.

<sup>1</sup> El Dr. Javier Martín García Mejía es profesor del Instituto Tecnológico de Tehuacán., Puebla. [posgrados10@hotmail.com](mailto:posgrados10@hotmail.com)

<sup>2</sup> El MII Héctor Santos Alvarado es profesor del Instituto Tecnológico de Tehuacán., Puebla. [hsalvarado@hotmail.com](mailto:hsalvarado@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.E. María de Jesús Oregán Silva es profesora del Instituto Tecnológico de Tehuacán., Puebla. [maoregansilva@hotmail.com](mailto:maoregansilva@hotmail.com)

<sup>4</sup> Daniel Vigil Lara es estudiante de la licenciatura en administración del Instituto Tecnológico de Tehuacán., Puebla. [daniel.vigil.lara93@outlook.com](mailto:daniel.vigil.lara93@outlook.com) (autor correspondiente)

## Objetivos

### *Objetivo general*

1.- Desarrollar una mejora continua en el departamento de administración de la empresa pública de servicios eléctricos para alcanzar un mejor nivel de la calidad en el servicio del cliente interno

### *Objetivos específicos*

- 1.- Identificar las deficiencias en los diferentes puestos de trabajo del departamento de administración
- 2.- Analizar las causas que impiden desarrollar de manera efectiva el trabajo dentro del departamento de administración
- 3.- Determinar las alternativas de solución para que alcancen niveles más altos en la calidad del trabajo dentro del departamento de administración

## Marco teórico

### *Conceptos de calidad*

De acuerdo a Deming (1990), la calidad se define como las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente.

Juran (1990), menciona que la planificación para la calidad consiste en liberar después de las deficiencias aquellas características de producto o servicio que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción.

### *Concepto de mejora continua*

Como bien afirma Martínez (2002), La mejora continua es el indicador más fiable de la mejora de la calidad de un servicio sea el incremento continuo y cuantificable de la satisfacción del cliente. Esto exige a la Organización adoptar una aproximación centrada en los resultados en materia de incremento continuo de la satisfacción del cliente, integrado en el ciclo anual de planificación de actividades de la Organización. La creación de una cultura de mejora continua en una Organización no es algo que se pueda hacer de un día para otro, y esto es cierto tanto para el sector público, como para el sector privado.

Arada (2014), enfatiza que un sistema de gestión de calidad tiene la característica de ser flexible, en el sentido de que puede y debe ser mejorado constantemente; éste debe ser un compromiso colectivo en todas las áreas. La excelencia puede alcanzarse mediante un proceso de mejora continua; esta incluye todos los campos: las capacidades del personal, la eficacia de la maquinaria, las relaciones con el público, entre los miembros de la organización, con la sociedad, en los procesos; lo que equivale a la satisfacción del consumidor en relación con el cumplimiento de sus requisitos.

### *Ley federal de transparencia y acceso a la información pública gubernamental*

De acuerdo a la Ley federal de transparencia y acceso a la información pública gubernamental en su Artículo 29 fracción v menciona en cada dependencia o entidad se integrará un Comité de Información que tendrá las funciones siguientes: establecer y supervisar la aplicación de los criterios específicos para la dependencia o entidad, en materia de clasificación y conservación de los documentos administrativos, así como la organización de archivos, de conformidad con los lineamientos expedidos por el Instituto y el archivo general de la Nación, según corresponda.

## Metodología

La investigación tipo mixto; representan un conjunto de procesos sistémicos, empírico y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos (cuantitativos y cualitativos), así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

El método a utilizar: Estudio de caso es una herramienta es útil para ampliar el conocimiento en un entorno real, desde múltiples posibilidades, variables y fuentes, porque con este método se puede analizar un problema, determinar el método de análisis, así como las diferentes alternativas o cursos de acción para el problema a resolver

El alcance: Analítico

Paradigma: No experimental

La población: Trabajadores del departamento

La muestra: 100% con los miembros del departamento de administración de la empresa pública de servicios

El tipo de muestreo: Censo

Los instrumentos: Cuestionario y diagrama de Ishikawa

## Resultados

De la encuesta aplicada a los seis integrantes del departamento de administración de la empresa pública de servicios estos son los resultados que se obtuvieron:

¿Cuál de las siguientes barreras considera que frena el logro de los objetivos en el departamento de administración?

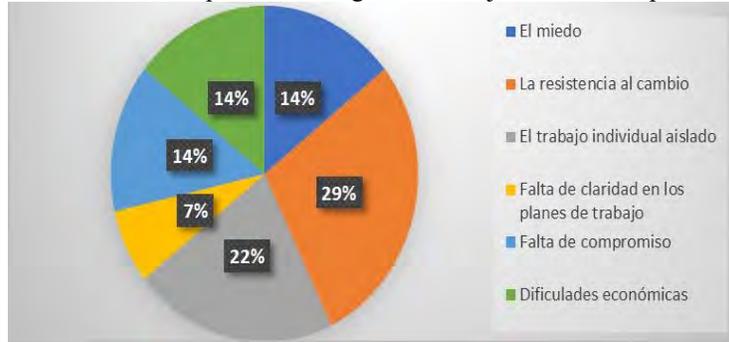


Gráfico 1. Cuestionario aplicado en el Depto. Administración

De las necesidades del departamento de administración ¿Se involucra en las funciones ajenas a su puesto de trabajo?

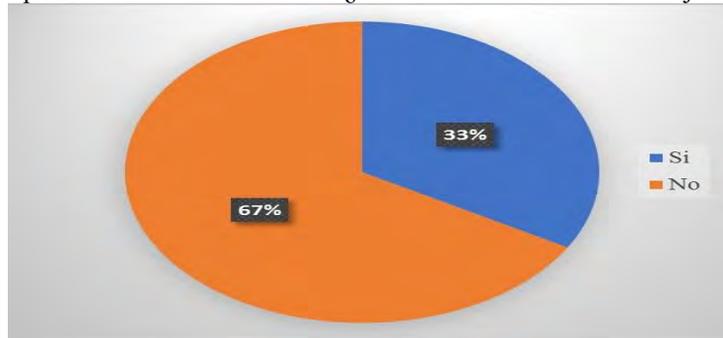
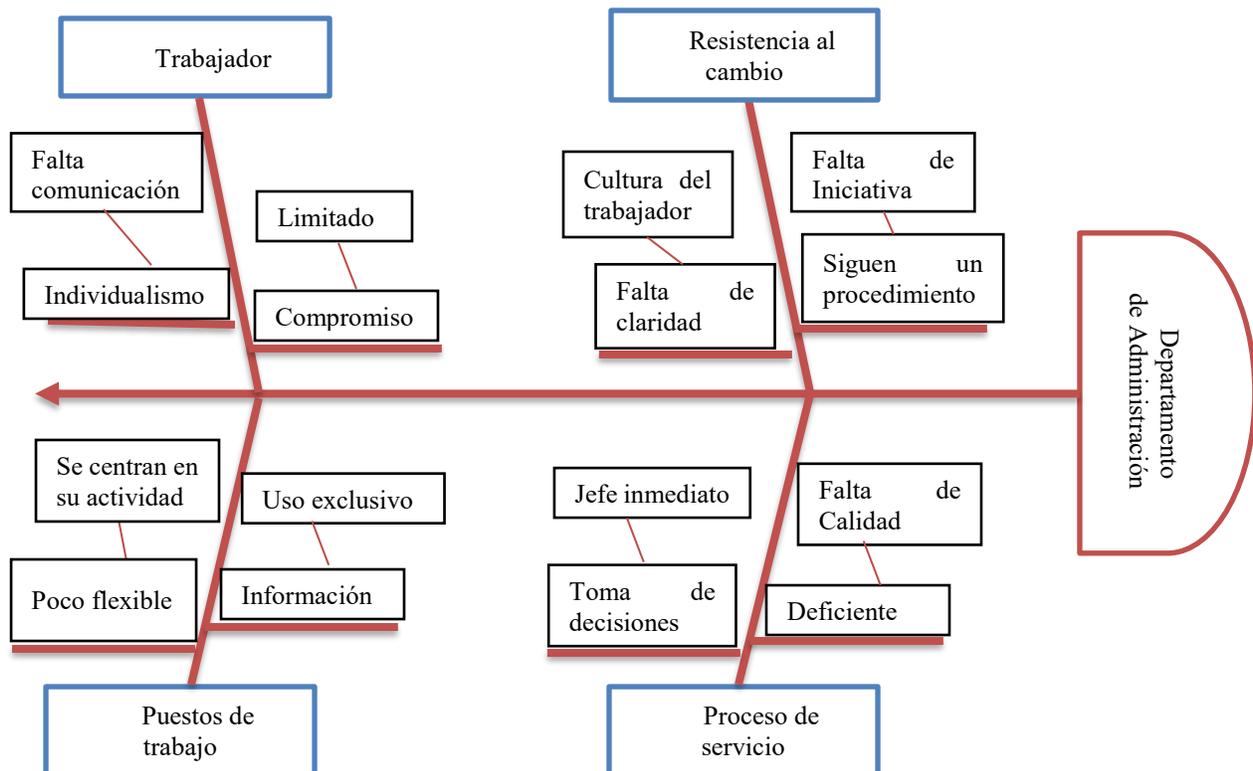


Gráfico 2. Cuestionario aplicado en el Depto. Administración

El diagrama de Ishikawa permite identificar las deficiencias en el departamento de administración



## Propuestas

Listado del proceso de mejora en el departamento de administración de la empresa de servicios eléctricos

### *Proceso para organizar las nóminas firmadas y pendientes por firmar por parte de los trabajadores*

En el departamento de administración de la empresa de servicios eléctricos, clasifica a los trabajadores de cuatro formas como lo son: Trabajadores de base, confianza, sindicalizados y jubilados.

El procedimiento correcto que se llevó a cabo es separar las nóminas separar en cajas de acuerdo al año, mes, y la catorcena correspondiente, ordenar las catorcenas de manera ascendente considerando el número de folio de cada trabajador, llevar un registro en hojas de Excel separando el tipo de trabajadores tomando en cuenta los siguientes datos: el número de trabajador, nombre, status, secuencia para localizarlo en el recopilador, marcar con señales al momento de firmar para no generar confusión al actualizar la lista.

### *Inventario del activo fijo*

En el sistema SAP R/3 una las opciones es el inventario de activo fijo que se utiliza en el departamento de administración, en el área de distribución reporta al departamento cuando se hace un traspaso, se pierde, robo, deterioro con la finalidad de mantener actualizado el sistema; de igual manera anualmente se realiza una inspección para saber dónde y en qué estado están, para que se están usando y por quién.

Hay varios tipos de actuaciones:

- Solicitud por parte de los departamentos.
- Confirmación solicitud departamentos.
- Solicitud por parte de patrimonio.
- Confirmación por parte de intervención de la solicitud realizada por patrimonio.

Accedemos a la siguiente pantalla donde podremos filtrar la búsqueda por:

- Sociedad
- Clase de activos fijos
- Número activo fijo

Seleccionamos el activo fijo del que queramos solicitar la baja y hacemos doble clic.

Aparecerá la pantalla de “modificar activo fijo” del registro maestro.

Pulsamos intro y pasamos a pestaña datos alta; pinchando en el matchcode de departamentos y seleccionamos la baja que queramos solicitar.

Grabamos y volvemos hacia atrás.

### *Foliar documentos contables para capturar los datos en el programa Sicut*

El foliado de los expedientes se realizará al cierre del expediente, es decir, cuando su trámite haya finalizado y ya no será integrado ningún otro documento. Previa a la foliación, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La documentación debe estar previamente clasificada.
- La documentación debe estar previamente ordenada.
- El orden de integración de los documentos del expediente deberá respetar el orden de los trámites que dieron lugar a su realización. El orden más común es el cronológico, en el cuál se asigna un número de folio del documento que dio inicio al trámite y corresponde a la fecha más antigua.
- Se deberá realizar un expurgo de la documentación que se va a foliar, retirando las copias innecesarias, documentos duplicados u hojas en blanco.
- Cada uno de los expedientes se deberá foliar de manera continua, en caso de que el expediente este dividido en dos o más legajos la foliación se realizará de tal forma que el segundo legajo será la continuación del primero y así sucesivamente.

El Sistema para inventario y control de expedientes de trámite (SICET), es el medio oficial para registrar el cuadro general de clasificación, el catálogo de disposición documental y el inventario general de expedientes de los archivos de trámite.

Para ingresar al sistema SICET se necesita una cuenta en Lotus el cual es Ciset DV030 Zona Tehuacán, posteriormente se muestra la opción de clasificación archivística y la opción de consulta, para capturar nos solicita subfondo, sección, serie, área, asunto, fecha de inicio, fecha de terminación, valor documental, año de conservación, archivo concentración, periodo adicional, número de expediente, numero de localización, legajo y número de páginas; después imprimir la carátula de la clasificación archivística y aguardar la información en el sistema.

### *Remodelación del archivo histórico de la división*

En materia de archivos, conservar y reguardar de manera eficiente y eficaz el manejo de su información de los diferentes tipos de archivos en un periodo de 5 años de antigüedad excepto los documentos de carácter indispensable. Por los años de uso del archivo general se han ido deteriorando como son: los anaqueles, las cajas de documentos, el suelo, la infraestructura. El personal del área administrativa por el exceso de trabajo en su puesto no se ha dado el tiempo para gestionar la remodelación.

El procedimiento de adjudicación directa es una manera clara y precisa para solicitar los servicios de mantenimiento; en cuanto a la organización de las cajas de los expedientes por regla general será cronológico, progresivo y descendente (el documento más antiguo arriba y así sucesivamente); cada contenedor o entrepaño de los estantes contienen una etiqueta identificadora al frente, con el número de gaveta o entrepaño y nombre de la (s) serie (s) que contenga. Los expedientes se ordenarán de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; las cajas se deben de rotular de acuerdo a la información que contiene.

Para solicitar un expediente en préstamo será necesario, llenar el formato: ficha de préstamo de expediente al archivo de trámite, el responsable del archivo de trámite y el solicitante deberán cotejar la integridad al momento de su entrega recepción, respetar los 15 días naturales para devolver el expediente completo.

Para mantener limpio el área y evitar el polvo se optó por cubrir con fundas corredizas a los estantes.

### *verificar el proceso de pago a trabajadores mediante transferencia electrónica*

En el periodo de octubre del 2016 en conjunto con la encargada de caja general del departamento de administración se tenía un registro en la nómina a 366 empleados incluyendo trabajadores de base, trabajadores sindicalizados, trabajadores de confianza, jubilados, trabajadores eventuales; de las diferentes agencias como son: personal de división centro oriente, agencia comercial de la 6 sur en Tehuacán, agencia Ajalpán, Agencia de Vicente Guerrero, agencia Tlacotepec. Esta información se corrobora en el sistema SAP R/3.

Durante una semana antes de que llegue la catorcena correspondiente al pago a trabajadores, las funciones principales que se realizan es la transferencia en Banco a través de SPEI, en la banca electrónica por internet, los pasos son los siguientes:

1. La encargada de caja de la CFE instruye al banco en donde se va a transferir el dinero, a través de su banca por Internet. La instrucción debe indicar el monto de la transferencia y los datos del beneficiario, como lo son su cuenta, clabe (18 dígitos) o su número de tarjeta de débito (16 dígitos), su nombre y el de su Banco Receptor. El Ordenante también tiene la opción de incluir alguna referencia (7 dígitos) o concepto (40 letras o dígitos) para una mejor identificación de la transferencia.

2. Al recibir la instrucción, el Banco Emisor verifica la identidad de su cliente Ordenante y que el saldo en su cuenta sea suficiente para cubrir la transferencia; aceptando sólo procesar las transferencias que cumplan estos requisitos. En tal caso, el Banco Emisor le avisa al Ordenante, a través de Internet, la hora precisa en que aceptó la transferencia, así como una clave de identificación única, llamada "número de rastreo" que serviría para futuras aclaraciones.

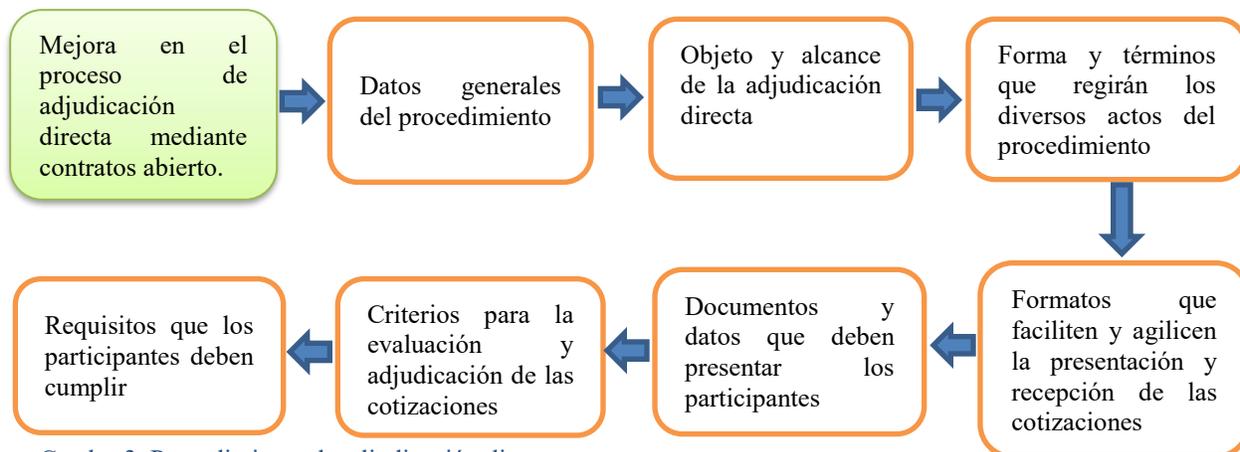
3. Unos minutos después, el Banco Emisor transmite, a través del SPEI, toda la información de la transferencia al Banco de México.

4. Al recibir la información, el Banco de México transfiere el dinero de la cuenta que le lleva al Banco Emisor hacia la cuenta que le lleva al Banco Receptor y retransmite, también a través del SPEI, toda la información necesaria al Banco Receptor.

5. De esta manera el Banco Receptor cuenta con la información necesaria y los recursos para depositarlos a favor del Beneficiario. Después de apoyar en realizar todas las transferencias se corroboran los datos de los depósitos con la nómina para ver si la operación fue exitosa, en el caso de no ser así se puede modificar, pero para efectos de política de la empresa se debe seguir este procedimiento de la inspección.

### *proceso de adjudicación directa mediante contratos abierto.*

En junio de 2011 se comenzó adquirir bienes y/o servicios por adjudicación directa con contratos abiertos, publicando en el portal de CompraNet, como son: los servicio de mantenimiento de limpieza en los centros de trabajo, mantenimiento preventivo a los vehículos de gasolina, mantenimiento preventivo a los vehículos de diésel, instalación de preparaciones para la conexión de nuevos servicios, levantamiento de atributos y digitalización dentro del ámbito de la zona, adquisición de llantas, mantenimiento a equipos de aire acondicionado, reparación de motor eco 86552, capacitación de combates de incendio y recarga de extintores, mantenimiento de plomería, retiro de medidor y desmantelamiento de acometida (red aérea y/o subterránea), mantenimiento y rehabilitación de medidores electrónicos monofásicos.



Cuadro 3. Procedimiento de adjudicación directa

### Comentarios Finales

Involucrarse en los diferentes puestos de trabajo en el departamento de administración, permite conocer de qué manera se efectúan las diferentes actividades, al igual aportar conocimientos para lograr una mejora continua que permita alcanzar niveles más altos de calidad en el trabajo desempeñado.

En este estudio de caso se toma en cuenta las diferentes necesidades del área a través de la participación en la ejecución de las funciones para que, en base a ello se pudiera hacer aportaciones realizando investigaciones, buscando en sitios web información relevante, asesoría con expertos, cursos de apoyo, experiencia adquirida en el plan de estudios.

Los resultados obtenidos en las investigaciones demuestran que en el departamento de administración se trabajó en conjunto con los miembros de los diferentes puestos de trabajo compartiendo conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas y actitudes puestas en acción, de tal modo que ha permitido una perspectiva distinta, en donde la responsabilidad y el compromiso se ven reflejados cada día.

Es indispensable que los egresados de administración de las instituciones educativas se vinculen más con el entorno administrativo de las empresas públicas y encuentre el área acorde a su especialidad donde le den la oportunidad de vincular el conocimiento teórico con diversas experiencias prácticas y ser capaz de encontrar nuevas respuestas. La aplicación de conocimientos y el trabajo práctico, ocupan un lugar importante en la formación profesional ya que en situaciones las expectativas rebasan su nivel de conocimiento, el cual hace ver obligado a desarrollar su capacidad analítica, impulsándolo a investigar por su cuenta y fortalecer el aprendizaje ante una experiencia real.

### Referencias

- Deming, E. W. "Calidad, productividad y competitividad, la salida de la crisis", Madrid: Díaz de Santos, S.A., Vol. 1, No. Pág. 143, 1989.
- Juran, M. J. "Juran y la planificación para la calidad", Madrid: Díaz de Santos, S.A., Vol. 1, No. 263, 1990.
- Martínez M. J. "Innovación y mejora continua según el Modelo EFQM de excelencia", Díaz de Santos, S.A., Vol. 1, No. Pág. 3, 2002.
- Aranda M. y D. Ramírez. "Administración de la calidad", Patria, Vol. 1, No. Pág. 80, 2014.
- Comisión Federal de Electricidad. "Informe anual de actividades", No Pág. 112, 2015, consultada por Internet el 11 de Julio del 2016. Dirección de internet: <http://www.cfe.gob.mx/inversionistas/Informacionareguladores/Paginas/Informeannual.aspx>
- DOF. "Ley federal de transparencia y acceso a la información pública gubernamental art. 29 Fracción V", No. Pág. 10, 2014
- Sampieri H. R. "Metodología de la investigación", Mc Graw Hill, 6ª edición, No. Pág. 24, 2003.



Los factores que incentivan u obstaculizan el financiamiento a las mipymes pueden dividirse en condiciones de oferta y de demanda. Los mecanismos formales e informales que otorgan financiamiento a las empresas constituyen la oferta, mientras que la demanda está constituida por individuos y empresas que buscan recursos financieros para iniciar, operar o fortalecer sus actividades productivas. (Padilla & Fenton, 2013: 9)

Según (Lecuona, 2009) la baja dirección del crédito, de acuerdo con el criterio de los bancos se debe a un conjunto de factores, los cuales coinciden con el análisis realizado por (Padilla & Fenton, 2013), de acuerdo con ambos autores se mencionan las siguientes barreras vinculadas a la oferta del crédito en las mipymes:

Condiciones macroeconómicas, costos de transacción elevados, asimetrías de información, sistema de garantías, origen del capital, protección de acreedores, factores culturales y regulatorios, factores históricos. A continuación, se describen cada uno de estos ocho factores.

#### *Condiciones macroeconómicas.*

Al aumentar el riesgo en épocas de inestabilidad macroeconómica, existe una tendencia de disminuir la oferta crediticia. La política monetaria, además de afectar en las tasas de interés de corto plazo, afecta al crédito al modificar las reservas y depósitos bancarios y con ello la disponibilidad y costo de los créditos. (Padilla & Fenton, 2013)

#### *Costos de transacción elevados.*

Las mipymes usualmente solicitan prestamos pequeños aunado a la baja calidad de la información, la carencia de un historial crediticio empresarial, el incumplimiento de documentación, ocasionan que exista una sobrecarga administrativa, traducándose en altos costos de operación del crédito. Lo que deriva que los bancos cobren altas tasas de interés y así obtener un rendimiento atractivo, lo que dificulta el financiamiento a dichas empresas (Lecuona, 2009).

#### *Asimétrica de la información y selección inversa.*

Audretsch, Werner y Mahagaonkar (2009) citado por Padilla & Fenton (2013), especifica que, las asimetrías de información surgen cuando quien recibe financiamiento tiene mayor información que el acreedor. Cuando el valor y la calidad de la empresa o proyecto no pueden ser calculados con precisión, los bancos no tienen garantía del éxito que pudieran tener en el futuro. Este problema se da especialmente con las mipymes y obedece a una falta general de información sobre ellas. Sin datos sólidos, el banco no tiene la oportunidad de evaluar objetivamente a una empresa, de modo que resulta muy complicado conocer su capacidad para lograr rendimientos. Las principales asimetrías de información que enfrenta la banca múltiple para otorgar crédito a las mipymes son: i) altos costos relacionados con obtener información crediticia; ii) información financiera inconsistente, y iii) falta de acceso a información de terceros (Padilla & Fenton, 2013 cita a Malhotra y otros, 2006). Estas asimetrías afectan a las empresas formales, que prefieren buscar alternativas menos costosas de financiamiento ya que las tasas de financiamiento son elevadas. La concentración del crédito en las empresas más riesgosas repercute en la elevación de las tasas activas y retroalimenta el proceso de selección adversa. (Lecuona, 2009)

#### *Sistema de Garantías.*

Al proporcionar las mipymes información poco confiable surge la necesidad de solicitar garantías para el otorgamiento del financiamiento.

Estas garantías muchas veces no están disponibles para el empresario y en ocasiones, a pesar de contar con ellas, este no está dispuesto a aportarlas, por tratarse de su patrimonio familiar básico. Si una empresa no las tiene o puede comprobar el valor de la garantía, el acreedor tiene menos incentivos para otorgar el crédito. (Lecuona, 2009 y Padilla & Fenton, 2013).

Nuestro sistema judicial es de lenta e incierta operación y genera altos costos para los bancos, el Foro Económico Mundial (WEF), en su Informe Mundial de Competitividad 2007-2008, clasifica a México en cuanto al acceso al crédito en lugar 88, pero, en el de Fortaleza de los Derechos Legales en el 118. Así, aún en el caso de que la empresa pueda aportar las garantías solicitadas por los bancos, el costo implícito en un largo y tortuoso proceso de adjudicación disminuye el valor esperado de la rentabilidad de cada operación crediticia y, consecuentemente, repercute en la elevación de las tasas activas y el desincentivo al uso del financiamiento bancario.

#### *Deficiencias del sistema jurídico.*

Garmendia (2006), citado por Padilla & Fenton (2013) menciona que el sistema judicial de México está debilitado por su incierta operación, por un sector público ineficaz y una débil institucionalidad; por tal situación podrá ser complicado para las instituciones financieras hacer efectivas las garantías en caso de incumplimiento (Banco Mundial, 2007). La garantía reduce los incentivos a incumplir por parte de quienes reciben financiamiento, aumenta su motivación para esforzarse en el proyecto y disminuye el costo de quiebra para los bancos. Además, las garantías combaten problemas como las asimetrías de información y la incertidumbre, y

aminoran el riesgo para el acreedor. Sin embargo, es común que las mipymes carezcan de garantías para solicitar crédito. (Padilla & Fenton, 2013)

Un sistema de garantías no implica, que se agilice el otorgamiento de créditos al segmento de las mipymes en ausencia de un marco jurídico que permita a los acreedores recuperar las garantías pactadas en caso de que el acreditado deje de cumplir. Este es el caso de países con sistemas judiciales que suelen proteger al acreditado y donde los procesos legales son largos y poco eficaces

*Protección de los acreedores.*

Las relaciones de largo plazo entre banqueros y empresarios son importantes para el otorgamiento de crédito, ya que complementan la información cuantitativa —mediante la cual los bancos evalúan a las empresas— con la cualitativa, que incorpora factores como el prestigio y la reputación, y los ayudan a reducir problemas de asimetría de información. Las relaciones cercanas entre acreedores y empresarios facilitan el otorgamiento de crédito, incluso en períodos de crisis financieras. (Padilla & Fenton, 2013) Mostramos en el Figura 1, los factores que obstaculizan el acceso al financiamiento, según en Banxico, 2016.

Contraer	Ene-Mar 2016	Abr-Jun 2016	Jul-Sep 2016
Factores limitantes para solicitar o utilizar nuevos créditos: 7/			
Situación económica general	48.90	49.60	47.50
Acceso a apoyo público	41.20	41.80	38.00
Ventas y rentabilidad de su empresa	39.90	40.90	37.10
Capitalización de su empresa	39.30	37.20	35.50
Historia crediticia de su empresa	28.50	25.60	26.90
Disposición de los bancos a otorgar créditos	37.60	39.50	37.40
Dificultades para el pago del servicio de la deuda bancaria vigente de su empresa	33.20	30.00	30.10
Tasas de interés del mercado de crédito bancario	47.30	48.50	44.20
Condiciones de acceso al crédito bancario	42.70	43.00	43.50
Montos exigidos como colateral para acceder al financiamiento bancario	42.00	46.40	42.90

Figura 1. Resultados de la encuesta de evaluación coyuntural del mercado crediticio, Banxico, 2016.

Un último factor que puede afectar a la oferta de crédito es la estabilidad política y económica de un país. En general, los bancos prestan más a empresas en países con altos niveles de estabilidad política, en los que no existan riesgos de ser nacionalizados y sus activos gocen de mayores niveles de seguridad. (Padilla & Fenton, 2013)

*Factores culturales y regulatorios.*

Estos pueden afectar al otorgamiento de crédito si los deudores no tienen una conducta de cumplimiento de pago lo que aumenta el riesgo del prestamista, uno de los requisitos es la revisión en el buró de crédito.

Influye de forma negativa la cultura de la desviación en la utilización del crédito, en ocasiones el dueño de las mipymes utiliza el financiamiento para pagar deudas personales, aumentando sus gastos por concepto de intereses y eliminando el flujo de efectivo para sus actividades normales.

La existente cultura de informalidad, en las empresas también afecta a la oferta de crédito, porque los bancos y las instituciones financieras no están dispuestos a otorgar crédito a aquellas empresas que no cuenten con la documentación adecuada (comprobantes de pagos de impuestos, estados financieros auditados, entre otros). Además, esta cultura puede hacer que las empresas no declaren activos para evitar el pago de impuestos, reduciendo así la posibilidad de utilizarlos como colateral desde el punto de vista de los bancos. También los factores regulatorios pueden ser un obstáculo para la oferta de crédito a las mipymes, en caso de que establezcan condiciones y procedimientos que obstruyan o hagan menos rentables los préstamos bancarios (Padilla & Fenton, 2013)

La informalidad va acompañada de insuficiencias en la administración, finanzas y contabilidad que se realiza en forma empírica por el empresario o dueño que se convierte en todólogo. Usualmente las mipymes incurren en una serie de informalidades que se van haciendo como cadena en la práctica, ya que de los empleados no están contratados debidamente, parte de las ventas no se factura, y parte de sus compras, servicios y gastos no los factura el proveedor. Estas prácticas, poco sanas, evaden esquemas regulatorios y fiscales. Gran parte de la actividad empresarial en México comienza y se desarrolla en sector informal (Lecuona, 2009)

La informalidad es uno de los principales factores o barreras que afecta el acceso al financiamiento para Mipyme. El 73.3% de las Mipyme en México son informales, por lo tanto, el universo de Mipyme que podrían

obtener un crédito se reduce considerablemente. Si se tomara en cuenta solo a las Mipyme formales, el porcentaje de empresas con algún tipo de financiamiento del sector bancario se incrementaría de 7.1% a 27%, aproximadamente. La informalidad se traduce en la carencia de registros confiables de inversión, ingresos y costos. Es así que una de las barreras fundamentales para fomentar el crédito a las Mipyme es la falta de información confiable que enfrentan los oferentes de crédito para evaluar la capacidad y voluntad de pago de las empresas más pequeñas, ya que la información respecto a su desempeño es inexistente o limitada. (Consejo Naional de Inclusión Financiera [CONAIF], 2016: 106)

De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE) 2015, las micro y pequeñas empresas a las que se les rechazó un crédito señalan que la inexistencia de colateral, garantía o aval impidió que recibieran financiamiento en el periodo 2013- 2014, con el 25.2% y 22.7% respectivamente, en tanto que el 23.6% de las empresas medianas con rechazo señalan que tenían muchas deudas como la razón principal. Por su parte, el 20.7% de las microempresas que tuvieron rechazo de crédito externan que no pudieron comprobar ingresos como segunda razón más relevante por la cual no les fue otorgado el financiamiento. En relación a las empresas que tuvieron acceso al financiamiento, destacan las empresas medianas con un 39.8%, seguidas por las empresas pequeñas con un 27.8% y las microempresas con un 10.6%. Mostramos en el Figura 2, según ENAPROCE, 2015.

Adicionalmente (Lecuona, 2009: 79) menciona el factor de la alta mortalidad: de las 200mil empresas que anualmente abren sus puertas en México cada año, solamente 35 mil sobreviven dos años más tarde (Tan, López-Acevedo y otros, 2007). Así, el riesgo es alto, mucho mayor que el correspondiente a las grandes empresas, lo que explica buena parte de las tasas más altas que tienen que pagar para el crédito y la reticencia de los bancos para otorgárselos.

Según (Alomo y Tamayo, 2016: 14) menciona que solo el 10% de las pymes mexicanas llegan a los diez años de vida, mientras que el 75% de las nuevas empresas fracasan sólo dos años de haber iniciado sus operaciones.

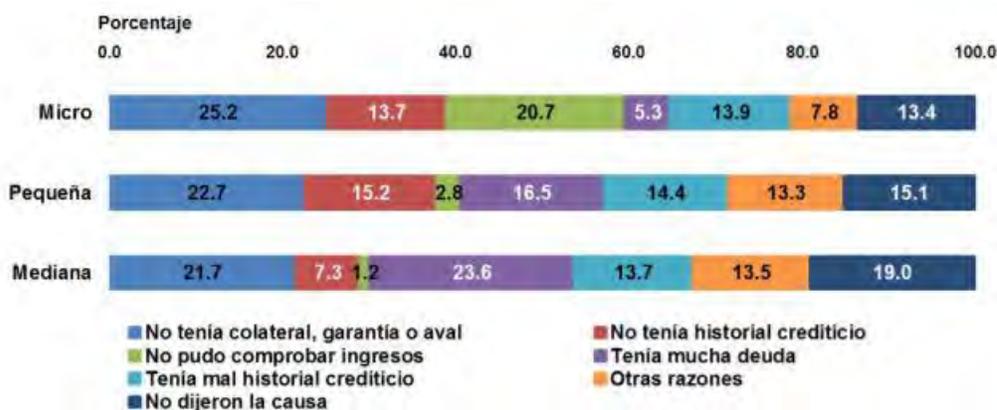


Figura 2. Distribución del número de empresas según la razón principal por la que no les otorgan financiamiento, por tamaño de la empresa,

Banxico (2007), citado por Lecuona (2009) mencionando que otra barrera al financiamiento que se presenta ante las mipymes es la estructura de mercado poco competitivas ya que en México se concentra el poder de mercado en pocos bancos. En el año 2000 los cinco bancos más grandes controlaban poco menos de 70% de los activos totales de la banca múltiple, para el 2007 esta participación se acercaba a 80%. Esto, a pesar de que el número de bancos aumentó de 35 a 40 instituciones

Así el poder de mercado de la banca múltiple se concentró al mes de junio del 2015, en siete instituciones. El 79% de los activos, y el 84% de la cartera total, pertenecen a siete instituciones: BBVA Bancomer, Banamex, Santander, Banorte, HSBC, Scotiabank e Inbursa. (Consejo Naional de Inclusión Financiera [CONAIF], 2016: 42) Mostramos en el Figura 1, grafica de la concentración de los bancos a junio 2015

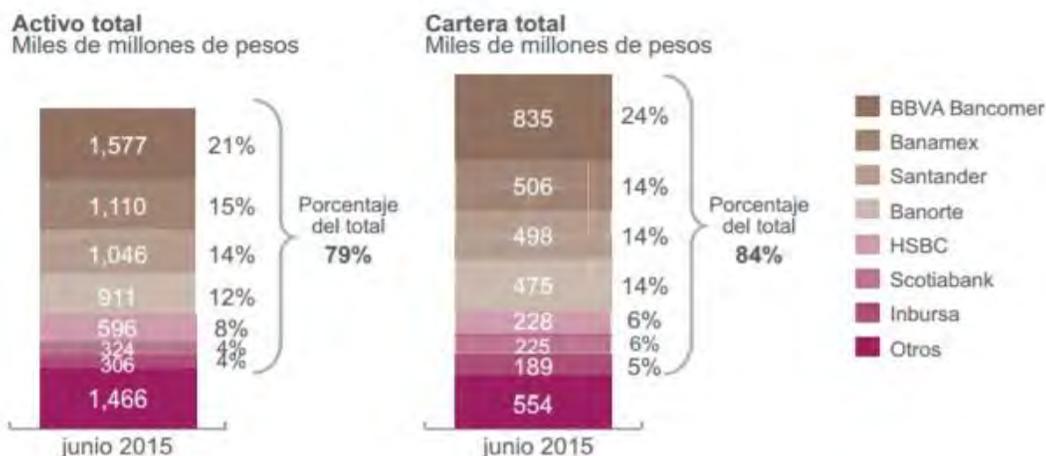


Figura 1. Activos y cartera de la banca múltiple.

De acuerdo con, (León & Alvarado, 2015: 95) en México el proceso de intermediación financiera a través del crédito bancario se ve limitado tanto por factores de oferta asociados a la existencia de un oligopolio bancario como por factores de demanda relacionados con la exclusión, lo que genera efectos negativos en la actividad económica sobre todo para las micro, pequeñas y medianas empresas, que son las que más dependen del crédito bancario.

El hecho de que el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, así como en el PND 2013-2018 y la reforma financiera promulgada en el 2014, plantearon como estrategia: Promover la competencia en el sector financiero a través de la entrada de nuevos participantes y proponga el fortalecimiento de la banca de desarrollo como mecanismo para impulsar actividades estratégicas y deje de lado el poder oligopólico de la banca comercial, termina por ser una reforma incompleta. Toda política económica debe tener como objetivo último dirigir a la economía hacia una mejor situación social de la que prevalece, en este sentido el trabajo subraya el papel que los bancos comerciales desempeñan en el mecanismo de transmisión de la política monetaria y la capacidad que tienen para menguar o multiplicar los efectos de la política sobre las variables reales. (León & Alvarado, 2015: 96)

Según (León & Alvarado, 2015: 95) que para alcanzar mayores tasas de crecimiento es necesario llevar a cabo un conjunto de políticas. Por ejemplo: eliminar el alto grado de informalidad en el sistema económico, esto generaría menores riesgos en el otorgamiento de créditos a las micro, pequeñas y medianas empresas; asimismo programas de apoyo para impulsar las exportaciones de este tipo de empresas. (León & Alvarado, 2015) podemos afirmar que cualquier iniciativa que tenga como objetivo permitir mayor participación en el mercado de fondos prestables, deberá tener como columna vertebral la reducción del poder del oligopolio bancario. Para otorgar un mayor número de créditos a menores tasas de interés es necesario hacer reformas estructurales sustanciales que realmente incidan en una mayor competencia en el mercado de crédito y de esta manera contribuir al bienestar social.

Es necesario señalar que en la reciente reforma financiera existe un capítulo dedicado a la banca de desarrollo, que reconoce que la fortaleza de la banca de desarrollo permite detonar el crédito en actividades productivas y estratégicas que de otra manera no lo recibirían; de igual forma se afirma que los recursos del gobierno federal no son suficientes para financiar el desarrollo total del país, por ello la necesidad de potenciar los mismos y utilizarlos como inductores de la participación del sector privado, de forma eficiente.

Desde la perspectiva de Juan Castaingts, la reforma financiera dejó en lo sustancial la fuerza del oligopolio bancario, no cambió en el fondo su obtención de ganancias, siguen buscando más el cobro de servicios que realizar su trabajo de recibir depósitos y dar créditos, las tasas de interés activas, las que realmente paga el acreedor, continúan siendo mucho más altas que las que recibe el ahorrador y, además, son más elevadas en México.

Los organismos relacionados con las mipymes en México, que participan en su impulso, apertura, y crecimiento se encuentra la Secretaría de Economía y el Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) así como la banca de desarrollo, para dar cumplimiento con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) en su estrategia 4.8.4 referente a emprendedores y mipymes y al programa de Desarrollo innovador en su estrategia 3.3 Impulsar el acceso al financiamiento y el Presupuesto de Egresos de la Federación 2016.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de analizar la estructura de los financiamientos con apoyos de la banca de desarrollo y hasta qué punto beneficiarían a las mipymes en comparación con de la banca múltiple y realizar la mejor gestión financiera. Utilizar el apoyo de capacitación que brindan las instituciones correspondientes, dejando de lado la práctica empírica en cuanto a la administración y finanzas de las mipymes. El alto grado de informalidad, la disminución de la concentración del poder del oligopolio bancario que hasta la fecha sigue controlando el gobierno federal.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el análisis de los resultados de la reforma financiera y las alternativas de apoyo de financiamientos por medio de garantías de la banca de desarrollo. Analizar las causas del porque aun con las soluciones que el Plan Nacional de Desarrollo está implantando y con la reforma y la inclusión financiera, las mipymes continúan con estas barreras económicas, y cuáles podrían ser sus alternativas más viables y reales.

## Referencias

Consejo Nacional de la Inclusión Financiera (CONAIF), "Sección I: Instituciones financieras," *Reporte Nacional de Inclusión Financiera*, 2016 consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://www.cnfv.gob.mx/Inclusi%C3%B3n/Documents/Reportes%20de%20IF/Reporte%20de%20Inclusion%20Financiera%207.pdf>

Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE) "*Boletín de prensa*," No. 258/16, 2015.

Lecuona, V, R. "El Financiamiento de las pymes en México: "La experiencia reciente," *Economía UNAM*, Vol. 6, No. 17, 2009 consultado por internet el 18 de febrero del 2004. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?scrip=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2009000200004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?scrip=sci_arttext&pid=S1665-952X2009000200004)

León, J, y Alvarado, C "México: estabilidad de precios y limitaciones del canal de crédito bancario," *Problemas del Desarrollo Revista Latinoamericana de Economía*, Vol. 46, No. 181, 2015.

Padilla, P. R. y Fetón O.R. "Financiamiento de la Banca comercial para la micro, pequeñas y medianas empresas en México," *Revista CEPAL*, Vol. 7, No. 21, 2013.

Velázquez V.G. "Importancia y participación de las mipymes en la economía mexicana," *Recherches en Sciences de Gestion-Management Sciences-Ciencias de Gestación*, Vol. 114, 2016.

## APENDICE

1. Figura 1. Resultados de la encuesta de evaluación coyuntual del Mercado crediticio, Banxico, 2016
2. Figura 2. Distribución del número de empresas según la razón principal por la que no les otorgan financiamiento, por tamaño de empresa.
3. Figura 3. Activos y cartera de la Banca múltiple.

# Ángulo de rotación tridimensional

García Núñez Anastasio Wilfrido Dr.<sup>1</sup>, Dra. Krely Aldebarán Rodríguez Pérez<sup>2</sup>,  
M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz<sup>3</sup>, M. I. Vicente Vega Soto<sup>4</sup>,  
Alam Vicente Rodríguez Hernández<sup>5</sup>

## Resumen:

El movimiento rotacional en el espacio vacío, se puede producir mediante la utilización de números cuaterniones puros, más aún, si los cuaterniones puros son diferentes de cero y con su norma, unitaria. En el espacio tridimensional, donde existen seis grados de libertad para el movimiento mecánico, las rotaciones no son conmutativas, razón por la cual no es posible efectuar un análisis vectorial. Luego entonces, se cuenta con la matemática sobre superficies arqueadas cerradas, que nos conducen a efectuar un razonamiento sobre un análisis en esferas, lo que nos traslada a una directriz de superficie, que es posible manejarla como grupo tridimensional ortogonal especial, contando para ello con la herramienta conocida como cuaterniones  $S(O)3$ , dando como resultado una multiplicación.

Para una mejor comprensión, en esta investigación se trabaja solo con cuaterniones puros, aquí manejamos un triple producto de cuaterniones, para originar una rotación angular o transformación de uno de los cuaterniones involucrados, alrededor de otro cuaternión y esto es, precisamente lo que se analiza en esta investigación documental.

**Palabras clave:** cuaternión, cuaternión puro, rotación angular, espacio tridimensional.

## Introducción

Realizar rotaciones en el espacio, es aparentemente algo elemental pero en realidad es complejo, en el espacio no tenemos puntos de referencia de tal manera que eso complica el estudio de la rotación que se pueda efectuar, si utilizamos cuaterniones puros se logra ejecutar la rotación de un cuerpo, espacialmente hablando. Los cuaterniones nacieron el 16 de octubre 1943 en Dublín, siendo su descubridor el irlandés Dr. William Hamilton Rowan. Los cuaterniones están compuestos por una parte real y una parte imaginaria son una extensión de los números complejos, estos números cuentan con su aritmética y álgebra, perfectamente estructurada. por medio de vectores unitarios se pueden abstraer rotaciones y traslaciones con simplicidad, obteniendo orientación relativa, entre sistemas de coordenadas. La palabra vector, fue acuñada por el propio Hamilton Rowan. La multiplicación de cuaterniones, no cumple con la conmutatividad, es posible realizar la operación de un cuaternión, sobre otro cuaternión, lo que no es posible con vectores. Por medio de esta herramienta, es posible representar rotaciones de un objeto respecto a otro.

## Metodología

Se utilizó el método documental, sobre el conocimiento de las aplicaciones que tienen los cuaternios hoy en día, tomando en cuenta la información de fuentes de la red web, de internet. Mediante investigación, exploración y análisis racional, sobre algunas variables principales del número cuaternión y sus aspectos aritméticos y algebraicos, en forma separada y en su conjunto.

## Planteamiento del problema

Realizar rotaciones tridimensionales mediante matrices o ángulos de Euler, es factible, pero no es más fácil que con cuaterniones, estos fueron la base esencial de los vectores, el mismo descubridor de cuaterniones fue el que bautizó a los vectores, con ese nombre.

Se dice que la única falla aparente de los cuaterniones, debe ser la falta de higiene, puesto que, les hace falta ser excluidos de la pulcra sociedad científica. Se trata de conocer, el movimiento angular en el espacio tridimensional,

<sup>1</sup> García Núñez Anastasio Wilfrido García Núñez, Dr. es profesor del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [oxaca1953@gmail.com](mailto:oxaca1953@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dra. Krely Aldebarán Rodríguez Pérez, es profesor del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [posgrado@itmina.edu.mx](mailto:posgrado@itmina.edu.mx)

<sup>3</sup> M.T.E. María Concepción Villatoro Cruz es profesor del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [villatorocruz@gmail.com](mailto:villatorocruz@gmail.com)

<sup>4</sup> M I. Vicente Vega Soto, es profesor del Instituto Tecnológico de Minatitlán, Ver. [vvegas07@yahoo.com.mx](mailto:vvegas07@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> Alam Vicente Rodríguez Hernández. Alumno, del Instituto Tecnológico de Minatitlán, [Alam\\_524@hotmail.com](mailto:Alam_524@hotmail.com)

mediante la aplicación de cuaterniones, los cuales hace tiempo dejaron de aplicarse en las ciencias por su aparente complejidad, hoy renacen y esta investigación es parte de ese nuevo estudio que está en boga.

### Objetivo

Conocer, en forma matemática cómo realizar el movimiento de rotación y/o transformación tridimensional de un vector, mediante cuaterniones.

#### Objetivos específicos:

- i). Comprender, cómo se efectúa la transformación del vector  $R$  en el vector  $R'$ , de módulos equivalentes, mediante el producto:  $R' = QRQ^*$  que corresponde a la ecuación 26.
- ii). Entender, como será la transformación del vector  $R$  en el vector  $R'$ , cuando  $Q$  es diferente de cero, en la ecuación 26.
- iii). Demostrar que si  $Q$  es unitario, valor de la ecuación 24, con una norma igual a la unidad, entonces  $R$  rotará un ángulo de  $2j$  alrededor del eje cuyo vector unitario es  $u^*$  si y solo si,  $Q = [u^* \text{senoj}, \text{cosenof}]$ .

### Justificación

No solo con matrices o con los ángulos de Euler, se puede realizar rotaciones en el espacio, en esta investigación se presenta un fragmento de las aplicaciones que se pueden realizar con el manejo de los cuaterniones. .

#### Marco de referencia

Los cuaterniones, son un sistema numérico que se extiende sobre los números complejos. Sus aplicaciones se encuentran en: la mecánica en el espacio tridimensional, ver la ecuación (23), Una característica de los cuaterniones es que la multiplicación de dos cuaterniones es no conmutativa. Hamilton definió un cuaternión como el cociente de dos líneas dirigidas en un espacio tridimensional o equivalentemente como el cociente de dos vectores.

Un cuaternión puro, es aquel que ya no cuenta con la parte real, véase la ecuación (24)

Rotación angular, en matemática, el ángulo de rotación es una medida de cantidad, el ángulo, de una figura que gira en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de un punto fijo, comúnmente se visualiza mediante un círculo. Una rotación en el sentido de las agujas del reloj, se considera una rotación negativa, esto es, una rotación de  $270^\circ$ , en sentido contrario a las agujas del reloj, también se puede denominar una rotación de  $-90^\circ$ , desde  $270^\circ + 90^\circ = 360^\circ$ , una rotación completa. Una rotación en sentido inverso a las agujas del reloj de más de un giro completo se mide mediante una base de:  $360^\circ \equiv 2\pi$ , lo que implica que se sustraen  $360^\circ$  tantas veces como sea posible para dejar una medida no negativa inferior a  $360^\circ$

Aplicaciones de los cuaterniones- Estos no son una curiosidad matemática, se aplican, en: i). gráficos por computadora, para el análisis geométrico asociado, su operación es más compacta y más rápida que las matrices. ii). la teoría de números, donde se prueba el teorema de Lagrange, que dice: que todo número natural  $n$  puede expresarse como la suma de cuatro cuadrados perfectos, iii). Física, a las teorías: electromagnética, teoría de la relatividad, y mecánica cuántica, vi). En rotaciones espaciales, su uso es menos complicado, que el resultado de aplicar los ángulos de Euler y matrices, a las rotaciones. vii) en robótica es donde se esta trabajando fuertemente, con esta herramienta. [1]

### Formulación de la hipótesis

Mediante la aplicación de cuaterniones a un vector unitario, es posible realizar un movimiento tal, que nos lleve en consecuencia a la realización de una rotación o transformación del vector unitario.

#### Desarrollo de la investigación

Sea el cuaternión,  $\mathbf{H} = \{a + xi + yj + zk, \exists a, x, y, z \in \mathbf{R}\} \subset \mathbf{R}^4$  Ecuación(1)

y lo que encontró Hamilton  $i = j = k = \sqrt{-1}$  e  $ijk = i^2 = j^2 = k^2 = -1$  Ecuación (2)

de donde obtenemos:

$ij = -ji = k$  Ecuación (3),  $jk = -kj = i$  Ecuación (4),  $ki = -ik = j$  Ecuación (5)

a partir del trabajo de Cayley, aplicado a números complejos.

La representación como una extensión de números complejos, quedaría:

$\mathbf{H} = \{(a + xi) + (y + zi)j, \exists a + xi, y + zi \in \mathbf{C}\} \subset \mathbf{R}^4$  Ecuación (6)

Cuyo Desarrollo, es:  $\mathbf{H} = (a + xi) + (y + zi)j = a + xi + yj + zij = a + xi + yj + zk$  Ecuación (7)

El cuaternión se puede representar en una forma vectorial, considerando a  $\{1, x, y, z\}$  una base, también es posible definir al cuaternión como un producto interno de un vector  $\vec{x} = (a, x, y, z)$  por el vector base. Escribimos al

cuaternión, como un producto interno:  $\vec{x} = (a, \vec{v}) = (a + x + y + z)$ , [2] Ecuación (8)

*Aritméticos y álgebra de cuaterniones*- Considérense los cuaterniones:  $q_1 = a_1 + x_1i + y_1j + z_1k$  Ecuación (9) y  $q_2 = a_2 + x_2i + y_2j + z_2k$  Ecuación (10)

Donde, la suma de cuaterniones, es un cuaternión:  $q_1 + q_2 = (a_1 + x_1i + y_1j + z_1k) + (a_2 + x_2i + y_2j + z_2k) = a_1 + a_2 + (x_1 + x_2)i + (y_1 + y_2)j + (z_1 + z_2)k$  Ecuación (11)

El producto de ambos; se expresa:  $q_1 q_2 = (a_1 + x_1i + y_1j + z_1k)(a_2 + x_2i + y_2j + z_2k) =$

$$= a_1a_2 + a_1x_2i + a_1y_2j + a_1z_2k + a_2x_1i + x_1x_2ii + x_1y_2ij + x_1z_2ik + a_2y_1j + x_2y_1ji + y_1y_2jj + y_1z_2jk + a_2z_1k + x_2z_1ik + y_2z_1jk$$

$+ z_1z_2kk = a_1a_2 - x_1x_2 - y_1y_2 - z_1z_2 + (a_1x_2 + a_2x_1 + y_1z_2 + y_2z_1)i + (a_1y_2 - x_1z_2 + a_2y_1 + x_2z_1)j + (a_1z_2 + x_1y_2 - x_2y_1 + a_2z_1)k$   
Ecuación (12), el resultado, es un cuaternión.

Cuando  $q_1 = q_2$ , el producto es:  $q_1q_2 = (a)^2 - (x)^2 - (y)^2 - (z)^2 + 2axi + 2ayj + 2azk$  Ecuación (13)

y es un cuaternión, formado de una parte real y una parte imaginaria.

El valor absoluto de un cuaternión:  $|q| = (a^2 + x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$  Ecuación (14), luego

elevamos al cuadrado ambos términos, tal que:  $|q|^2 = a^2 + x^2 + y^2 + z^2$  Ecuación (15)

El producto del cuaternion por su conjugado, es similar al resultado de los números complejos

$$(q)(q^*) = a^2 + x^2 + y^2 + z^2$$
 Ecuación (16)

Se deduce que:  $|q| = (q q^*)^{1/2}$  Ecuación (17)

Además:  $(q^*)^* = q$  Ecuación (18), si el cuaternión  $p \neq q$  entonces  $(pq)^* = q^*p^*$  Ecuación (19), recordemos que el orden de los factores, si altera el producto. [4]

Para un cuaternión unitario,  $q^2 = (ai + bj + ck)^2 = (ai + bj + ck)(ai + bj + ck)$

$$q^2 = a^2i^2 + abij + acik + abji + b^2j^2 + bcjk + acki + bckj + c^2k^2$$

$$q^2 = a^2i^2 + b^2j^2 + c^2k^2 = -a^2 - b^2 - c^2 = -(a^2 + b^2 + c^2) = -1$$
 Ecuación (20)

Es el resultado, idénticamente igual, cuando se maneja  $(q^*)^2$ .

La norma del cuaternión, la expresamos:

$$\|R\|^n : R^n \rightarrow R^+, \text{ si } u \text{ es un cuaternión, tal que: } u = (u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n) \hat{1} \in R^n$$
 Ecuación (21)

$$\text{implica; } N(u) = \|u\| = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + \dots + u_n^2}$$
 Ecuación (22)

En cuatro dimensiones contamos con, el cuaternión:  $Q = n + ai + bj + ck$ , Ecuación (23)

Donde:  $n, a, b \text{ y } c \in \mathbf{R}$ .

Y para trabajar en tres dimensiones, se hace  $n = 0$ , lo que produce un cuaternión puro:

$$Q = ai + bj + ck,$$
 Ecuación (24)

Donde, la  $N(Q) = |Q|^2 = QQ^* = 1$

Consideremos tres números cuaterniones, puros:

$$Q = ai + bj + ck, Q^* = -ai - bj - ck \text{ y } R = di + ej + fk \quad \text{Ecuación (25)}$$

donde:  $a, b, c, d, e \text{ y } f \in R$ ,

Considérese a  $R$  un punto cualquiera en  $R^3$ , para enfocarnos en las rotaciones, realizaremos una multiplicación mediante cuaterniones puros, tales que:

$$R' = QRQ^* \quad \text{Ecuación (26)}$$

obtendremos primero, el producto;

$$QR = -(ad + be + cf) + (bfi + cdj + aek) - (cei + afj + bdk) \quad \text{Ecuación (27)}$$

Multiplicando ahora por el complejo conjugado de  $Q$ , para concluir la Ecuación número (26).

$$R' = QRQ^{**} = a^2 di + abei + acfi - abf^2 - acdij - a^2 eik + acei^2 + a^2 fji + abdik + abdj + b^2 ej + bcfj - b^2 fji - bcdj^2 - abejk + bceji + abff^2 + b^2 dj$$

$$R' = QRQ^* = di + ej + fk \quad \text{Ecuación (28)}$$

Notamos inmediatamente, que:  $QQ^* = 1$

$$\text{Ecuación (29)}$$

Nos ayudará esta última ecuación para entender, lo que sigue:

Contamos con, el producto de dos cuaterniones diferentes entre si, y diferentes a cero, tal que:

Si  $g$  pertenece a los reales y  $Q$  es un cuaternión, la inversa de  $(gQ)^{-1}$  será:  $g^{-1}Q^{-1}$  respectivamente, si consideramos que el producto de un escalar es conmutativo, tendremos:

$$(gQ)R(gP)^{-1} = gQRQ^{-1}g^{-1} = QRQ^{-1} \quad \text{Ecuación (30)}$$

Es muy importante considerar, el trabajar con cuaterniones unitarios, para entender el proceso, que a continuación se detalla: Las partes escalares de un cuaternión  $R$  y de su conjugado  $R^*$  son idénticamente iguales, entonces el doble del escalar de  $Q$  es exactamente igual a  $Q$  más su conjugado  $Q^*$ . [5]

Obtenemos de  $R'$  la parte escalar, mediante  $QRQ^*$  y se demuestra que equivale a la parte escalar de  $R$ , implica:

$$2\text{escalar}(QRQ^*) = (QRQ^*)^* = QRQ + QR^*Q^* = Q(R + R^*)Q^* = Q(2\text{escalar}(R))Q^* \quad \text{Ecuación (31)}$$

aplicando las igualdades;  $Q^* = Q^{-1} \supset QQ^* = QQ^{-1} = 1$  donde:  $Q^{-1} = \frac{Q^*}{\|Q\|^2}$  Ecuación (32)

entonces, llegamos, a:

$$2\text{escalar}(QRQ^*) = 2\text{escalar}(R)QQ^* \Leftrightarrow \text{escalar}(QRQ^*) = \text{escalar}R \quad \text{Ecuación (33)}$$

Se debe considerar, también la norma del vector que asocia la sección imaginaria de  $R$ , la cual es parecida a la norma de  $QRQ^*$ , esto se considera:  $R' = (QRQ^*)^{-1} \supset N(R') = N(R)$  Ecuación (34)

Se infiere, que si las Normas de  $R$  y  $R'$  son iguales y están conformadas de la misma parte escalar, entonces, se verifica que las secciones imaginarias de  $R$  y  $R'$  deben ser iguales, también.

Consideremos el cuaternión,  $u = ai + bj + ck + d$  Ecuación (35)

Con:  $a, b, c, d \in R$ , cuando  $R$  no es puro, se puede manejar, como:

$$R = [u, d] \text{ y } R' = [u', d] \quad \text{Ecuación (36)}$$

de forma tal, que:  $N(R) = N(R') \supset N(u) = N(u') = 1$  Ecuación (37)

Pero, consideremos un cuaternión unitario puro, para esta parte:

$$Q = [u, 0][u', 0] = u(u')^* = [u' \ u', u \cdot u'] \quad \text{Ecuación (38)}$$

Lo anterior, nos indica que al realizar la multiplicación de cuaterniones, el resultado implica un producto cruz y un producto punto.

Nombramos,  $\hat{j}$  al ángulo entre:  $u$  y  $u'$  y a su vez, definimos un vector unitario:  $X$

Este vector unitario es perpendicular al plano formado por:  $u$  y  $u'$ .

Si reflexionamos sobre:

$$u \cdot u' = \|u\| \|u'\| \cos \theta = \cos \theta \quad \text{y} \quad \|u' - u\| = \|u\| \|u'\| \sin \theta = \sin \theta \quad \text{Ecuación (39)}$$

$$\text{Entonces: } \exists Q [u' - u, u \cdot u'] = [\chi \sin \theta, \cos \theta] \quad \text{Ecuación (40)}$$

$$\text{Avanzando, en este laberinto de ecuaciones, tenemos que: } Q' = u'' \cdot (u')^* = (QuQ^*)(u')^* \quad \text{Ecuación (41)}$$

Y se analizará el parecido a  $Q$  que contiene un producto escalar y uno vectorial, parecido a lo especificado en la ecuación siguiente:  $[u' \cdot (u)^*]$  y  $u'' = QuQ^*$  Ecuación (42)

Encontraremos a  $u''$  en el mismo plano, que:  $u'$  y  $u$ , donde  $u \perp u''$  siendo vectores diferentes.

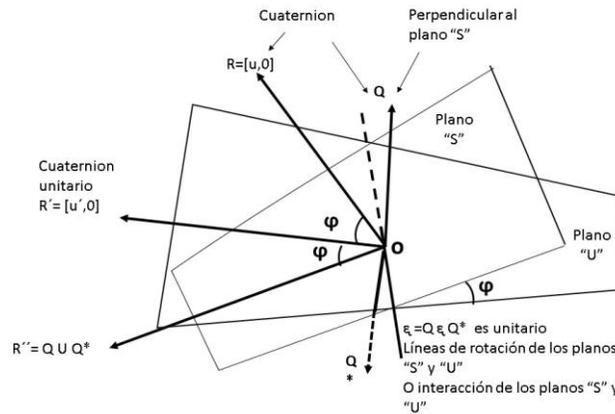


Figura No. 1, diagrama aproximado de cómo sería la rotación o transformación.

$$\text{Continuando con el parecido anteriormente aludido, tenemos: } Q' = (QuQ^*)(u')^* \quad \text{Ecuación (43)}$$

$$\text{Realizamos la sustitución; de: } Q^* = (u \cdot (u')^*) \quad \text{Ecuación (44)}$$

$$\text{De tal forma, que: } Q' = (Qu(u' \cdot u^*))u' = Qu(u \cdot u'^*)u'^* = Q(u \cdot u)(u'^* \cdot u'^*) \quad \text{Ecuación (45)}$$

Observamos en la ecuación (43), que si  $u$  y  $u'$  son unitarios, el cuadrado de cada uno de ellos, es igual a  $-I$ .

$$\text{Sea, } Q' = Q(-1)(-1) = Q' (QuQ^*) \cdot (u')^* = u' \cdot u^* \quad \text{y} \quad [(QuQ^*) \cdot u', (QuQ^*) \times u'] \quad \text{Ecuación (46)}$$

$$\exists \begin{cases} (QuQ^*) \cdot u' = u' \cdot u & \text{Ecuación (47)} \\ (QuQ^*) \cdot u' = u' \cdot u & \text{Ecuación (48)} \end{cases}$$

$$\text{Para la ecuación (47), se tiene: } \cos(\text{ángulo}((QuQ^*), u')) = \cos(\text{ángulo}(u', u)) \quad \text{Ecuación (49)}$$

$$\text{En la ecuación (48), tenemos: } (QuQ^*), u, u^* \quad \text{Ecuación (50)}$$

que se encuentra sobre la misma superficie y el resultado de su producto vectorial es  $\chi$ , un vector director.

El vector  $u'' = QuQ^*$  de la ecuación 42, forma también un ángulo  $j$ , con  $u'$ . Ver la figura 1, implica que de  $u$  a  $u''$  existe una diferencia de  $2j$  y  $Q$  hace que el vector  $u$ , gire entorno del eje, cuyo vector director es  $\chi$ .

Demostración, de que  $u''$  ejerce la misma actividad, sobre  $u'$  si y solo si  $u$  y  $u'$  se encuentran en el mismo plano que  $u'' = QuQ^*$ , y forma un ángulo  $j$ , con  $u'$ .

$$\text{Tenemos, que: } Q \cdot u = (u' \cdot u^*)u = u'(u \cdot u^*) = u' \cdot u' = Qu \quad \text{Ecuación (51)}$$

$$\text{Luego: } Q' = (Qu'Q^*) \cdot (QuQ^*)^* \quad \text{Ecuación (52)}$$

Por, último, se concluye la demostración, planteada líneas antes.

$$Q' = (Q(Qu)Q^*)(QuQ^*)^* = Q(QuQ^*)^* = Q' \quad \text{y} \quad Q' = Q \quad \text{Ecuación (53)}$$

Lo que implica, que: el efecto de  $Q$  sobre  $u'$  es rotar el vector  $2j$  sobre el eje director  $\chi$ . [6]

La ecuación 26, es un triple producto de cuaterniones, se le conoce comúnmente, por el alias del emparejado y es el equivalente de la fórmula del francés, Rodrigues:  $u' = \cos(j u) + \text{Seno}(j b \cdot u) + (1 - \cos j)(u \cdot b)b$

Ecuación (54)

Donde  $b$  pertenece a los números reales. [7]

### Conclusiones

El cuaternión  $Q = [\chi \text{sen} j, \cos j]$  ecuación (55), influye en cualesquier vector unitario  $R$  cuaternión puro, localizado en la superficie perpendicular a  $\chi$  provocándole un giro de  $2j$  cuando a ese vector se le aplica  $QRQ^*$ , en nuestro desarrollo estos vectores  $Q$ ,  $R$  y  $Q^*$ , son linealmente independientes y forman una base en tres dimensiones.

Por lo tanto, en el espacio de tres dimensiones, una rotación la veremos como la actuación de un cuaternión unitario, esto se puede ver, como la aplicación de  $Q$  sobre cualesquier vector director  $\chi$  un ángulo de  $2j$ .

Para terminar, esta conclusión: la rotación tridimensional se dá alrededor de un eje que se encuentra tocando el origen, en nuestro caso el cuaternión unitario puro  $\chi$ , donde el producto de cuaterniones cuya norma es unitaria, dá como resultado un cuaternión de norma igual a la unidad y viene siendo de la forma:

$$Q = \cos \frac{j}{2} + \chi \text{sen} \frac{j}{2} \quad \text{Ecuación (56)}$$

Para compensar el giro de  $2j$ , que al realizar el triple producto unitario cuaterniónico, aparece. A la ecuación (56) se le conoce como teorema de Euler. [8]

### Bibliografía

- [1] Van der Warden, B. L., Hamilton's discovery of quaternions, Maths, Mag. 1976.
- [2] McAllister, LB., A quick introduction to quaternions. Pi Mu Epsilon J. 1989.
- [3] Penrose, R., The road to reality, Jonathan Cape, London, 2004.
- [4] Hamdan, N., Guerrero, I., Lpez-bonilla, J and Rosales, L., On the Faraday's complex vector the Icfai Uni.. J. Phys, 2008.
- [5] D' Leo, S., Quaternions, and special relativity, J Math Phys. 1996.
- [6] Guerrero I., López-Bonilla, J. and Roses, L. Rotations in three and four dimensions via 2x2 complex matrices and quaternions. The Icfai Uni.. J. Phys, 2008.
- [7] López M. Números complejos, producto cruz. Julio 20 2012. Rumbo Loxodrómico, <https://rastergraphics.wordpress.com/2012/07/20/otro-tutorial-de-quaternions/>
- [8] G. F. Torres del Castillo. La representación de rotaciones mediante cuaterniones. UAP. Departamento de Física Matemática. Instituto de ciencias. 1999. gtorres@fisimat1.fcfm.buap.mx

# DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN CONTROLADOR NEURO-PD DINÁMICO PARA LA SUSTENTACIÓN DE VUELO DE UN VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO

Emilio Netzahualcóyotl García Pérez<sup>1</sup>, Agustín Barrera Navarro<sup>2</sup>.

**Resumen** --Empleando un modelo matemático obtenido a través de las ecuaciones de Euler-Lagrange, el presente trabajo muestra la simulación de un controlador PD sintonizado con redes neuronales recurrentes para el desplazamiento vertical de un cuadricóptero. Durante el entrenamiento de las neuronas, por retropropagación del error, la respuesta del sistema no presenta sobrepasos y se logra la estabilización en 5 segundos con una tolerancia de  $\pm 2\%$  en el error en estado estable. Terminando el proceso de aprendizaje, el controlador Neuro-PD dinámico sigue sin mostrar sobrepasos y los tiempos de estabilización son considerablemente menores a los obtenidos con un controlador PD convencional. Los resultados de la simulación sugieren que el uso de un controlador Neuro-PD en un cuadricóptero mejora la maniobrabilidad y estabilidad del vehículo.

**Palabras clave:** vehículo aéreo no tripulado, controlador Neuro-PD, redes neuronales recurrentes, control de altura.

## Introducción

Un vehículo aéreo no tripulado (VANT) es, en pocas palabras, un artefacto volador al cual se la ha sustituido la tripulación por un sistema de cómputo y un receptor/transmisor de radio (Austin, 2010). El uso de VANT tiene como meta principal el efectuar actividades que difícilmente podrán realizarse con un vehículo aéreo tripulado. Estas actividades comúnmente se clasifican como aburridas, sucias o peligrosas, formando un criterio operacional conocido como “las tres D” (*dull, dirty or dangerous*) (Barnhart, 2012). Existen muchas ventajas de los VANT sobre las aeronaves tripuladas, incluyendo bajos costos, mayor resistencia y menos riesgo para las tripulaciones (Castillo, 2005); es seguramente esta la razón por la cual se emplean cada vez más en la realización de tareas civiles, como lo son el monitoreo de cultivos, la fotografía aérea, actividades de búsqueda y rescate, detección de incendios, monitoreo de contaminación, etcétera (Austin 2010).

## Descripción del método

### Antecedentes

Los primeros sistemas de vehículos aéreos no tripulados fueron diseñados para los misiles de crucero. Algunos de ellos fueron el torpedo aéreo de la Fuerza Naval Estadounidense en 1917, el “*Kettering Bug*” de la Armada Estadounidense en 1918 y el “*Aerial Target*” de la Armada británica en 1914. Aunque ninguno de estos dispositivos fue utilizado durante la Primera Guerra Mundial, la euforia por los VANT permaneció hasta la Segunda Guerra Mundial, época en que los países aliados usaban aeronaves no tripuladas como blancos móviles para el entrenamiento de pistoleros mientras que la Alemania Nazi retomó el concepto de los misiles de crucero para atacar el sur de Inglaterra desde los países bajos (Austin 2010). A partir de la década de los 60’s el desarrollo de los VANT se vio beneficiado por la llegada de nuevas tecnologías, como el GPS y otros sensores avanzados. Para la década de los 80’s los VANT comenzaron a descontextualizarse del ámbito militar para incorporarse en actividades civiles.

Los VANT pueden clasificarse principalmente en dos grupos: los vehículos de ala fija y los vehículos de despegue vertical o VTOL (“*Vertical Take Out of Landing*”). El helicóptero de cuatro rotores o cuadricóptero es el más popular de los VTOL, posiblemente porque ofrecen una mayor maniobrabilidad y capacidad de carga. Estas características han llamado la atención de los investigadores y tecnólogos en años recientes.

A diferencia de los helicópteros de una sola hélice, los cuadricópteros anulan el efecto giroscópico girando un par de sus hélices en el sentido de las manecillas del reloj y las otras dos al contrario. La elevación es resultado de la fuerza de empuje de los cuatro rotores ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  y  $F_4$ ). El movimiento de *pitch* ( $\theta$ ) se obtiene girando a diferentes velocidades los motores delanteros y traseros. El movimiento de *roll* ( $\Phi$ ) es obtenido de forma similar, pero usando los motores laterales. El movimiento de *yaw* ( $\Psi$ ) se obtiene incrementando (o decreciendo) las velocidades de los

<sup>1</sup> I.T.P. Emilio Netzahualcóyotl García Pérez. Alumno de la Maestría en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Querétaro de la línea de Automatización y Sustentabilidad (autor corresponsal) emiliogarcia372@gmail.com.

<sup>2</sup> M.T.A. Agustín Barrera Navarro. Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Querétaro. abn792001@yahoo.com.mx

motores que giran en el sentido de las manecillas del reloj mientras que se hace lo contrario en los motores que giran hacia el otro sentido (Castillo 2005).

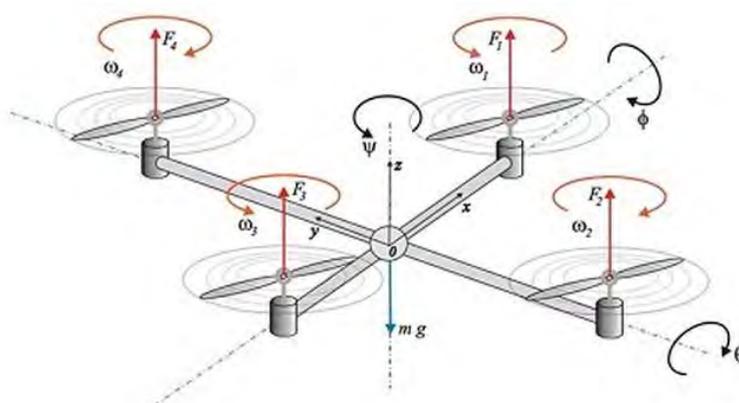


Figura 1. El cuadricóptero en un cuadro inercial

### Descripción del problema

En la actualidad, la mayor parte de las plataformas comerciales para controlar las acciones de vuelo de los vehículos aéreos no tripulados utilizan métodos de control clásicos, como lo es el PID (Proporcional-Integral-Derivativo). Estas estrategias de control cumplen su cometido de manera efectiva cuando se enfrentan ante sistemas lineales; sin embargo, los modelos dinámicos de los vehículos aéreos suelen ser de naturaleza no lineal, motivo por el cual los controladores clásicos podrían no ser la mejor opción para los VANT.

### Metodología

El desarrollo de esta investigación se centra en la simulación de un controlador Neuro-PID para la regular la altura de un VANT que ya existe y que se utilizará en futuros trabajos. El primer paso fue obtener el modelo matemático que representase la posición en el eje z del vehículo. Se representa el sistema como un cuerpo sólido que se mueve en tres dimensiones y está sujeto a una fuerza y tres momentos. Se analiza bajo un enfoque de Euler-Lagrange con coordenadas generalizadas en  $q = (x, y, z, \Psi, \theta, \Phi) \in \mathbb{R}^6$  (Castillo, 2005). El lagrangeano está dado por:

$$L(q, \dot{q}) = T_{tras} + T_{rot} - U \quad [1]$$

Donde

$$T_{tras} = \text{energía cinética traslacional} = \frac{1}{2} m P^T P \quad [2]$$

$$T_{rot} = \text{energía cinética rotacional} = \frac{1}{2} \omega^T I \omega \quad [3]$$

$$U = \text{energía potencial} = mgz \quad [4]$$

Sustituyendo las ecuaciones 2, 3 y 4 en el lagrangeano, se tiene

$$L(q, \dot{q}) = \frac{1}{2} m P^T P + T_{rot} - mgz \quad [5]$$

El modelo general de la ecuación Euler-Lagrange está definido como

$$\frac{d}{dt} * \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} - \frac{\partial L}{\partial q} = \begin{bmatrix} Fu \\ \tau \end{bmatrix} \quad [6]$$

Resumiendo, la solución para cada eje es

$$\begin{bmatrix} m\ddot{x} \\ m\ddot{y} \\ m\ddot{z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_T(\cos\Psi\text{sen}\theta\cos\Phi + \sin\Psi\text{sen}\theta) \\ L_T(\text{sen}\Psi\text{sen}\theta\cos\Phi - \cos\Psi\text{sen}\theta) \\ L_T(\cos\theta\cos\Phi) - mg \end{bmatrix} \quad [7]$$

Donde

$$L_T = \text{Fuerza de empuje de los rotores (N)} = 4T$$

$$m = \text{masa (Kg)}$$

$$g = \text{gravedad } (9.81 \text{ m/s}^2)$$

La fuerza de empuje de los rotores está en función de sus propiedades aerodinámicas de las hélices. La ecuación que define la fuerza empuje puede deducirse a partir de la ecuación 8 (Wald, 2006), que corresponde al coeficiente de empuje  $C_T$ . En la figura 2 se muestra la variación de la constante  $C_T$  ante el incremento del avance  $J$  para una hélice APC 10x4.7 (Brandt, 2015). Para los cálculos se asume que la relación de avance es muy pequeña, por lo que se toman valores de  $C_T$  entre 0.10 y 0.12.

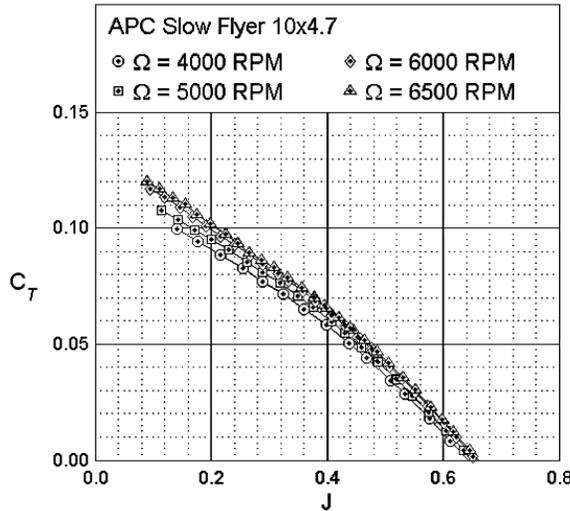


Figura 2. Avance vs coeficiente de empuje

$$C_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} \quad [8]$$

Donde

$C_T$  = Coeficiente de empuje  
 $T$  = Fuerza de empuje (N)  
 $\rho$  = Densidad del aire ( $1.12 \text{ Kg/m}^3$ )  
 $n$  = Velocidad angular (rev/s)  
 $D$  = Diámetro de la hélice

Despejando  $T$  se obtiene

$$T = C_T \rho n^2 D^4 \quad [9]$$

Los valores de  $C_T$ ,  $\rho$  y  $D$  pueden englobarse en una constante  $k$ , de tal forma que la ecuación para la fuerza de empuje queda como

$$T = kn^2 \quad [10]$$

De la matriz 7 se puede tomar la ecuación para la fuerza en el eje  $z$ . Considerando una condición ideal donde los rotores están perfectamente alineados a este eje y su fuerza de empuje es la misma, Los ángulos  $\theta$  y  $\Phi$  son igual a cero.

$$m\ddot{z} = L_T(\cos\theta\cos\Phi) - mg$$

$$\cos\theta\cos\Phi = 1, \text{ con } \theta \text{ y } \Phi = 0$$

Sustituyendo  $\cos\theta\cos\Phi$  y despejando la aceleración

$$\ddot{z} = \frac{L_T}{m} - g \quad [11]$$

$$\ddot{z} = 1.718 \times 10^{-3} n^2 - 9.81 \quad [12]$$

Finalmente se considera un valor de  $k = 5.15 \times 10^4$ , según los cálculos y una masa aproximada de 1.2 Kg, dando como resultado la ecuación 12. Con el propósito de realizar las simulaciones pertinentes, se discretizó dicha ecuación por medio de aproximación de Euler con un tiempo de muestreo  $ts = 0.001s$  y se despejó la variable  $z$  (ecuación 15).

$$\frac{z(k) - 2z(k-1) + z(k-2)}{ts^2} = 1.718 \times 10^{-3} n^2 - 9.81 \quad [13]$$

$$\frac{z(k) - 2z(k-1) + z(k-2)}{(0.001)^2} = 1.718 \times 10^{-3} n^2 - 9.81 \quad [14]$$

$$z(k) = 1.718 \times 10^{-9} n(k)^2 - 9.81 \times 10^{-6} + 2z(k-1) - z(k-2) \quad [15]$$

Para tener un punto de comparación objetivo se diseñó primero un controlador PD para regular la altura del quadricóptero. La función de transferencia en lazo abierto del controlador se muestra en la ecuación 16. Con

esta forma de control se ha introducido un cero en el sistema, por lo cual no habrá cambios en el tipo de sistema ni en los errores en estado estable y se aportará amortiguamiento a la respuesta en estado transitorio (Bolton, 2006).

$$Gd(s) = (Kp + Kds)Gp(s) \quad [16]$$

La estructura del controlador Neuro-PD propuesto se encuentra en la figura 3. Se trata también de un controlador PD, pero las ganancias  $Kp$  y  $Kd$  son determinadas por un par de redes neuronales recurrentes. Esta tipología de red contiene retroalimentaciones de sus salidas hacia las entradas en las neuronas de la capa oculta. Son herramientas poderosas para identificar y controlar sistemas dinámicos no lineales (Ponce, 2010).

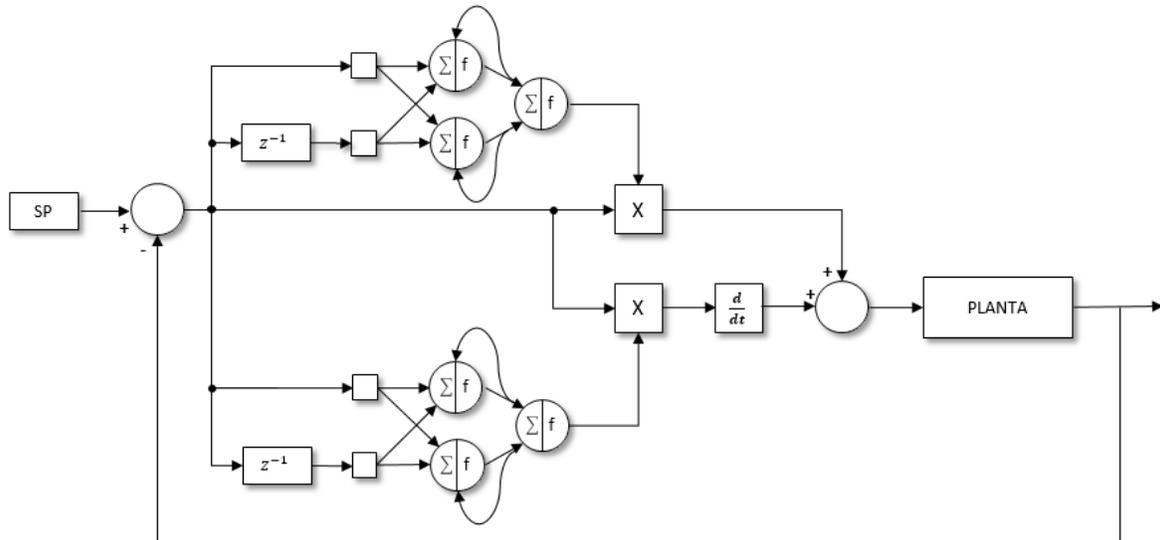


Figura 3. Topología de controlador Neuro-PD

Las ecuaciones que se describen a continuación son las correspondientes al error de la red (17), el error del controlador (18), el vector de estradas (19), la salida general de la red (20) y las salidas de la capa oculta (21).

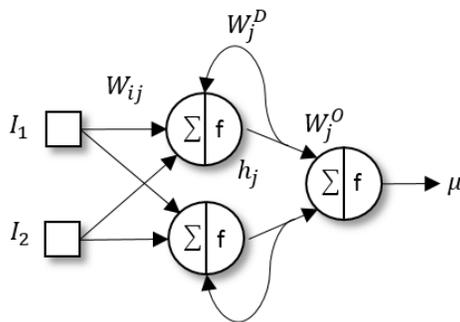


Figura 4. Topología de la red neuronal

$$e_u = \mu_d - \mu \quad [17]$$

$$e = S_p - Y \quad [18]$$

$$I_i = [e(k), e(k - 1)] \quad [19]$$

$$\mu_n = W_j^0 * h_j + W_j^0 * h_j \quad [20]$$

$$h_j = \frac{1}{1+e^{-s_j}} \quad [21]$$

Donde:

$$S_j = W_j^d * h_j(k - 1) + \sum_1^j W_{ij} I_i \quad [22]$$

El entrenamiento de las neuronas se hace por retropropagación del error y se usa la función gradiente para minimizar el criterio  $E$  (Samarasinghe, 2006). El término  $\partial e / (\partial e_u)$  no puede ser calculado, pero se considera como la ganancia equivalente del proceso (Cui, 1993)

$$E = \frac{1}{2} e^2 \quad [23]$$

$$\nabla E = \begin{bmatrix} \frac{\partial E}{\partial W_j^0} \\ \frac{\partial E}{\partial W_j^d} \\ \frac{\partial E}{\partial W_{ij}} \\ \frac{\partial E}{\partial \theta_j} \end{bmatrix} \quad [24]$$

$$\frac{\partial E}{\partial W_j^0} = \frac{\partial E}{\partial e} \frac{\partial e}{\partial e_u} \frac{\partial e_u}{\partial \mu} \frac{\partial \mu}{\partial W_j^0} = -e * \frac{\partial e}{\partial e_u} * h_j \quad [25]$$

$$\frac{dE}{dW_j^d} = \frac{\partial E}{\partial e} \frac{\partial e}{\partial e_u} \frac{\partial e_u}{\partial \mu} \frac{\partial \mu}{\partial h_j} \frac{\partial h_j}{\partial s_j} \frac{\partial s_j}{\partial W_j^d} = -e * W_j^0 * \frac{\partial e}{\partial e_u} * \delta_j(k) \quad [26]$$

$$\frac{dE}{dW_{ij}} = \frac{\partial E}{\partial e} \frac{\partial e}{\partial e_u} \frac{\partial e_u}{\partial \mu} \frac{\partial \mu}{\partial h_j} \frac{\partial h_j}{\partial s_j} \frac{\partial s_j}{\partial W_{ij}} = -e * W_j^0 * \frac{\partial e}{\partial e_u} * \rho_{ij}(k) \quad [27]$$

Donde los términos dinámicos no lineales  $\rho_{ij}$  y  $\delta_j$  están dados por:

$$\rho_{ij}(k) = h_j(k)[1 - h_j(k)] * [I_i + W_j^d * \rho_{ij}(k - 1)], \text{ con } \rho_{ij}(0) = 0 \quad [28]$$

$$\delta_j(k) = h_j(k)[1 - h_j(k)] * [h_j(k - 1) + W_j^d * \delta_j(k - 1)] \text{ con } \delta_j(0) = 0 \quad [39]$$

Los pesos  $W_j^d$ ,  $W_j^0$  y  $W_{ij}$  se obtienen mediante la ecuación 30, donde  $\eta$  es el coeficiente de aprendizaje.

$$W(k) = W(k - 1) + (-\nabla E) * \eta \quad [30]$$

De tal forma, las ecuaciones para calcular los pesos  $W_j^d$ ,  $W_j^0$  y  $W_{ij}$  son:

$$W_j^0(k) = W_j^0(k - 1) + e * \eta * h_j \quad [31]$$

$$W_j^d(k) = W_j^d(k - 1) + e * W_j^0 * \eta * \delta_j(k) \quad [32]$$

$$W_{ij}(k) = W_{ij}(k - 1) + e * W_j^0 * \eta * \rho_{ij}(k) \quad [33]$$

### Resumen de resultados

La primera simulación fue a un *setpoint* de 1m. Se utilizó para el aprendizaje de las redes neuronales un factor de aprendizaje  $\eta=3$ , observando que este es el valor máximo para que la señal de control no genere un comportamiento excesivamente oscilatorio. Los pesos  $W_j^d$ ,  $W_j^0$  y  $W_{ij}$  se inicializaron de manera aleatoria en un rango de  $\pm 1$ . El entrenamiento de la red se detuvo cuando se alcanzó un margen de error en estado estable del 2%.

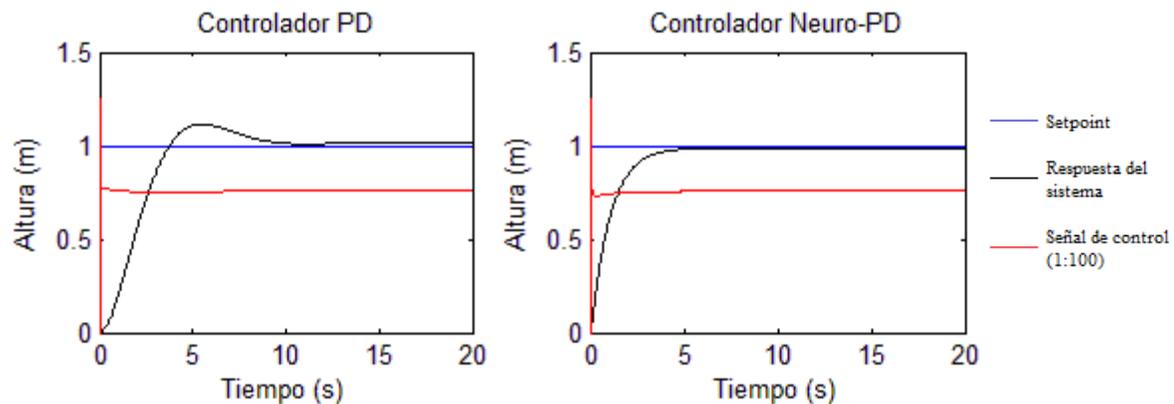


Figura 7. Comparación entre controladores con un *setpoint* de 1m

Se simuló también la respuesta del sistema ante la variación de *setpoints*. Aun cuando el entrenamiento de las neuronas fue detenido en los primeros 5 segundos, El controlador neuronal sigue las trayectorias sin mostrar sobrepasos y manteniendo el mismo tiempo de estabilización.

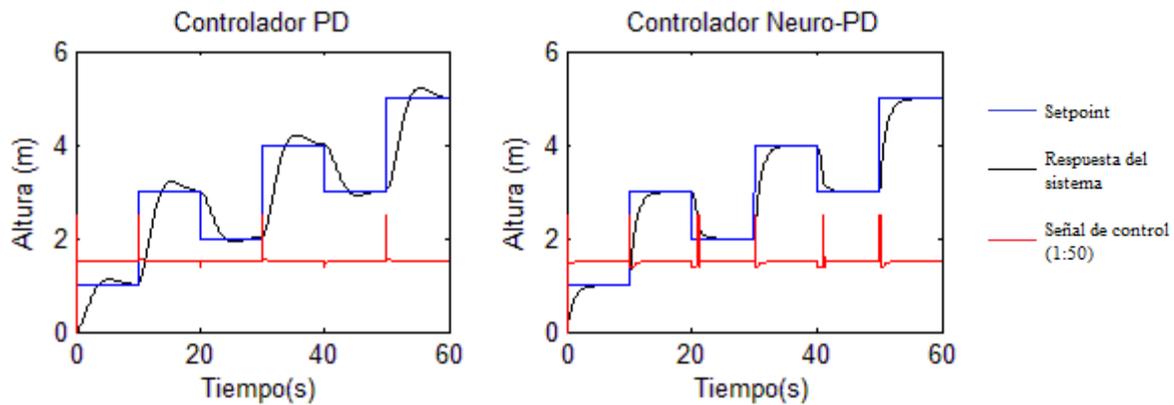


Figura 8. Comparación entre controladores a diferentes setpoints

### Conclusiones

La respuesta del sistema con el controlador Neuro-PD estabilizó en 5 segundos dentro del margen de error establecido, a diferencia del PD que estabilizó en casi el doble de tiempo. El controlador PD presenta un 12% de sobrepaso, mientras que el Neuro-PD presenta un sobrepaso del 0%. Debido a la naturaleza no lineal de la red neuronal se mejora la dinámica del proceso a controlar en el estado transitorio en relación al control PD puro. Al detener el proceso de aprendizaje se logra reducir o eliminar el efecto de parálisis neuronal, lo que causaría un retardo en el cálculo de las ganancias del control neuro-PD.

### Recomendaciones

En trabajos futuros, podría lograrse una mejora cambiando la topología del controlador para incluir otras variables como parámetros de entrenamiento de la red neuronal; por ejemplo, la velocidad  $\dot{z}$ . También podría acelerarse el proceso de aprendizaje si las funciones de activación en las neuronas de la capa oculta fueran hiperbólicas y si se diseña un algoritmo para determinar el factor de aprendizaje adecuado.

### Referencias

- Austin, R. (2010). Unmanned Aircraft Systems. UAVS Designs, Development and Deployment. Wiltshire, Inglaterra: John Wiley & Sons Inc.
- Bolton, W. (2006). Ingeniería de Control. México D.F., México: Alfaomega.
- Castillo, P. (2005). Modelling and Control of Mini-Flying Machines. Londres: Springer.
- Cui, X., & Shin, K. G. (1993). Direct Control and Coordination Using Neural. IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, vol. 23, no. 3, 686-697.
- Samarasinghe, S. (2006). Neural Networks for Applied Sciences and Engineering. New York: Taylor & Francis Group, LLC.
- Ponce, P. (2010). Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería. México D.F., México: Alfaomega.
- Jarnot, C. (2012). History. In Introduction to Unmanned Aircraft Systems (1st ed., pp. 1-16). Boca Raton, FL: Richard K. Barnhart.
- Wald, Q. (2006). The aerodynamics of propellers. Progress In Aerospace Sciences, 42(2), 85-128.
- UIUC Propeller Data Site. (2017). M-selig.ae.illinois.edu. Retrieved 22 February 2017, from <http://m-selig.ae.illinois.edu/props/propDB.html>

## Buprenorfina y ultrasonido para alivio de lumbalgia

Edgar García Rojas<sup>1</sup>, Miguel Ángel Zamora Ramón<sup>2</sup>, José Francisco Arévalo Campos<sup>3</sup>, Domenica Puleo Puleo<sup>4</sup>,  
Laura Patricia Roche Enríquez<sup>5</sup>, Jesús Daniel Alcaraz Garrido<sup>6</sup>, Hidemi Aguilar Mariscal<sup>7</sup>

**Resumen**—Determinar la mejora del dolor en pacientes con hernia de disco lumbar no complicada mediante un tratamiento tópico de gel de buprenorfina y ultrasonido terapéutico. Mediante un estudio cuasiexperimental, analítico, transversal y prospectivo en sujetos que acudieron al gimnasio de Fisioterapia de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa en Septiembre del 2016; la mejora se evaluó acorde a la Escala Visual Análoga y curvatura de flexión lumbar; posterior a la aplicación de gel de buprenorfina y ultrasonido terapéutico; se empleó la prueba t student aceptándose una  $p \leq 0.05$ . Se trataron a 20 individuos; donde se obtuvo mejora de tolerancia al dolor lumbar y la flexión posterior a la sesión de aplicación de la terapia combinada ( $p=0.000$ )

**Palabras clave**— Hernia de disco lumbar, buprenorfina, fisioterapia, Tabasco

### Introducción

La evidencia de diagnóstico se basa en primera instancia en la exploración física y el conjunto de anamnesis que esto conlleva, siendo confirmada por los estudio de gabinete denotando a la Resonancia magnética la cual deriva a detalle la localización, volumen y situación en la cual se encuentra esta. (Koenders, y otros, 2016)

Diversos autores han relacionado la insipiente de este padecimiento a factores que puedan desencadenar la evolución de esta, citando a los fumadores con 1.7 veces riesgo de sufrir el estado (IC 95 %:1-2.5); aunado algunas actividades del trabajo forzado, el manejo de vehículos motores (OR: 1.7; IC 95 %:0.2-2.7) (Jordan, Konstantinou, & O'Dowd, 2011). (Zhang, y otros, 2016) Siendo dentro de las principales los traumáticos, innatos y en ocasiones hereditarios por alteraciones del metabolismo como lo ocasionado con la Alcaptonuria la cual aparece por ausencia de homogentisato 1,2 – dioxigenasa siendo está caracterizada por la acumulación de ácido homogentísico ( HGA ) en los tejidos . En donde este pigmento se deposita en el ácido homogentísico el cual sigue una gran afinidad en los tejidos de cartilago hialino de las articulaciones grandes y la esclerótica y el disco intervertebral. (Mirzashahi, Tafakhori, Najafi, & Farzan, 2016)

En Miyagi, Japón la Sociedad de la Universidad de Tohoku ( TUSS ) fue establecido por los departamentos ortopédicos en Tohoku Escuela Universitaria de Medicina y sus hospitales afiliados, han dado el seguimiento de esta problemática la cual ha causado grandes preocupación en la salud pública, en 25 años de revisión denotando 56,744 casos de cirugías de 1988 al 2012, en donde a partir del año inicial el número de evento aumento drásticamente, afectando en su mayoría al género masculino, dentro de las causas degenerativas predominaba al estenosis espinal lumbar en un 35.9 %, seguido de la hernia de disco intervertebral lumbar 27.7 %, mielopatía cervical (19.8 %); y en las causas de índole traumático se encontraban el trauma lumbar 4.8 %. (Aizawa, y otros, 2016)

En 75 casos de pacientes con el padecimiento fueron tratados por Tuina masoterapia la cual consistía implementar en la fase aguda manipulaciones de luz como amasado y presión digital, adicionado con tracción, siendo administrado una o dos veces por semana, posteriormente en la etapa de remisión siendo tratado con luz y manipulaciones fuertes incluyendo rotación, tracción, amasado, agitación para relajar los musculos y articulaciones evitando la adhesión. Aunado 72 controles tratados con la técnica tuina anterior descrita y además la administración de Buyang Huanwu Tang, denotando una mejora , en el grupo de controles de 37.5 % ( $p<0.001$ ) (Deli, 2007)

<sup>1</sup> Dr. Edgar García Rojas es Académico de Tiempo de Completo de Investigación de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. E mail: edgarojas.89@gmail.com

<sup>2</sup> Mtro. Miguel Ángel Zamora Ramón es Docente de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biotecnólogo de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. E mail: zamorasafe@hotmail.com

<sup>3</sup> Dr. José Francisco Arévalo Campos es Coordinador de Campos Clínicos de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. E mail: jose.arevalo@uvmnet.edu

<sup>4</sup> Dra. Domenica Puleo Puleo es Coordinadora de Servicio Social de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. E mail: domenica.puleo@uvmnet.edu

<sup>5</sup> Dra. Laura Patricia Roche Enríquez es Coordinadora de Posgrado en Salud de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. E mail: laura.rochee@uvmnet.edu

<sup>6</sup> Dr. Jesús Daniel Alcaraz Garrido es Académico de Tiempo de Completo de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. E mail: jesus.alcaraz@uvmnet.edu

<sup>7</sup> Dra. Hidemi Aguilar Mariscal es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. E mail: maestrahidemi@gmail.com

Dentro de esta gama de tratamiento para la mejora de las hernias discales se encuentra la discólisis percutánea con ozono, la cual resulta una técnica mínimamente invasiva ejecutado bajo una inyección de ozono (O<sub>2</sub>-O<sub>3</sub>) tanto en el disco herniado y en la musculatura paravertebral. El efecto de este acelera la degradación de polisacáridos en el núcleo pulposo ocasionando disminución del volumen de herniado, una vez adentro este ocasiona la producción de enzimas antioxidante siguiendo una detección de los productos tóxicos emitidos posterior a la rotura del núcleo pulposo generando inflamación del nervio. En un grupo de 100 pacientes con hernia de disco se aplicó la técnica descrita en tres sesiones observando disminución del del volumen herniado en el 79 % de los pacientes ( $p < 0.05$ ), aunado a un mínimo de defectos secundarios como discitis (un caso), cefalea 11 casos y cuatro con lumbalgia (Torres, Terrero, Vidal, Aragon, & Martinez, 2009)

Por lo cual el objetivo del estudio consistió en determinar la tolerancia al dolor en pacientes con lumbalgia en el no sin secuestro no complicada mediante un tratamiento tópico de gel de buprenorfina y ultrasonido terapéutico en la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa en Septiembre del 2016

### Descripción del Método

#### *Diseño del estudio*

Se realizó un estudio experimental, analítico, transversal y prospectivo en sujetos con lumbalgia que acudieron el día de tratamiento al gimnasio de Fisioterapia de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa en Septiembre del 2016

#### *Universo, Muestreo, Muestra*

El universo estuvo conformado por los pacientes que acudieron a las instalaciones previa invitación, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.

#### *Análisis de los Datos*

La recolección de los datos se procesaron y se analizaron por medio de paquetes estadísticos como Microsoft Excel®, SPSS® y Minitab®, los resultados se presentaron en promedio  $\pm$ EEM donde se requiera. Se empleó la prueba t student donde se requiera. Aceptándose una asociación significativa de variables con una  $p \leq 0.05$

#### *Consideraciones Éticas*

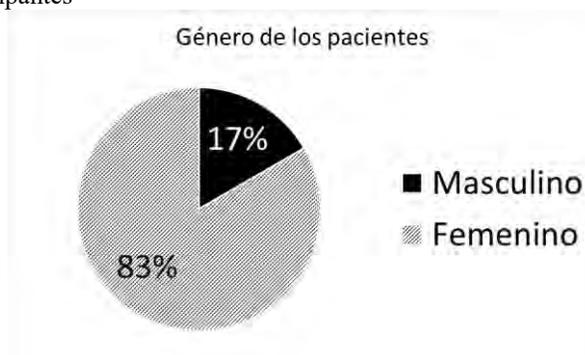
La realización de la investigación tiene como objetivo describir y analizar la tolerancia al dolor en pacientes con lumbalgia mediante la aplicación de un gel de buprenorfina tópico, acorde a la Ley General de Salud en la última reforma publicada DOF 01-06-2016, en el Título quinto "Investigación para la Salud" Capítulo único, Artículo 96 menciona a la investigación para la salud como acciones que contribuyen en el desarrollo de conocimientos de los procesos biológicos y psicológicos en los seres humanos; al conocimiento de los vínculos entre las causas de la enfermedad, la práctica médica y la estructura social. Artículo 100 menciona a la investigación en seres humanos la cual deberá efectuarse bajo principios científicos y éticos, lo cual se justifica dicha investigación médica; y bajo consentimiento informado al representante legal de la información perteneciente a los infantes. (Secretaría de Salud, 2016)

### Comentarios Finales

#### *Resultados*

Se aplicó el tratamiento a 20 individuos con los criterios citados, de los cuales cinco (25 %) eran del género masculino y 15 (75 %) del femenino. Figura 1.

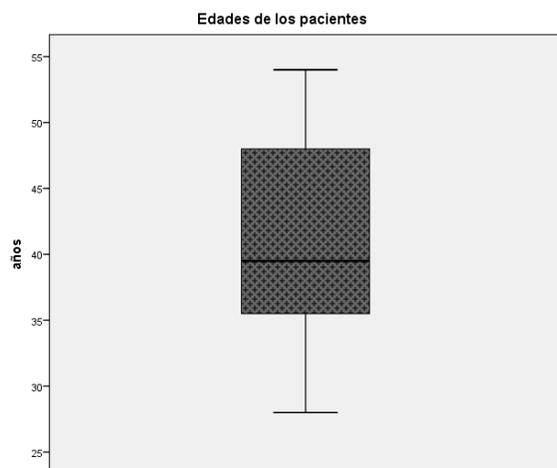
Figura 1. Género de los participantes



Fuente: Buprenorfina y ultrasonido para alivio de lumbalgia

Acorde a las edades en promedio  $41.15 \pm 7.63$  años con rangos de 28 a 54 años. Figura 2.

Figura 2. Edades de los participantes



Fuente: Buprenorfina y ultrasonido para alivio de lumbalgia

En relación a la flexión lumbar se obtuvo una mejora significativa posterior a la terapia del ultrasonido y el fármaco ( $p=0.000$ ), así como disminución del dolor ( $p=0.000$ ). En comparación con la lateralidad derecha no se encontró diferencia estadísticamente significativa. Tabla 1

Tabla 1. Comparación de flexión, lateralidad lumbar y dolor

	Inicio	Final	p
Flexion lumbar	12.3 $\pm$ 1.92 cm	15 $\pm$ 1.89 cm	0.000
Lateralidad	31.45 $\pm$ 4.45	31.85 $\pm$ 5.71	0.243
Dolor	5.96 $\pm$ 1.46	4.4 $\pm$ 1.5	0.000

\*Prueba t student (n=20)

Fuente: Buprenorfina y ultrasonido para alivio de lumbalgia

### Conclusión

En un grupo de pacientes con hernia de disco lumbar se agruparon en tres conjuntos, el primero 20 sujetos a quienes se les aplicó láser cosmogamma Cyborg el cual también es conocido como un aluminio galio láser de arseniuro (GaAlAs láser) y diseñado para proporcionar una fibra salida de al menos 10W ( $\pm 10\%$ ) estos con edades de  $58.4 \pm 10.76$  años, 25 pacientes tratados con ultrasonido Chattanooga el cual permite la aplicación de 1 o 3MHz continuas sin necesidad de cambiar los aplicadores ejecutado en 1.5watt /cm durante seis minutos para la zona lumbar y paravertebral con edades de  $61 \pm 10.47$  años y 20 individuos agrupados a un grupo control, el cual se mantuvo con un tratamiento médico y ejercicios de inclinación de la pelvis y enderezar modificado con edades de  $54.6 \pm 14.89$  años con un seguimiento de tres meses. Después de un seguimiento el grupo de pacientes con láser obtuvo una medida de 3.25, el grupo de ultrasonido de 2.96 y el control de 4.80 acorde a la medida en la escala visual análoga, denotando el beneficio en la tolerancia del dolor ( $p=0.013$ ); el poder otorgar una mejora de la molestia a los pacientes esto genera una mejora de ánimo, calidad de vida y salud mental ( $p=0.020$ ) (Boyraz, Yildiz, Bunyamin Koc, & Sarman, 2015) (Wu, y otros, 2016)

En comparación con los resultados obtenidos al iniciar una terapia convencional citada en la literatura aunado con la combinación de un opiode para la mejora del dolor, este mostro mejora significativa acorde a la subjetividad del individuo y objetividad cuantificable ( $p<0.05$ ), sin embargo, cabe mencionar que el efecto terapéutico debe de continuar siendo detallado para poder ser empleado de manera más exitosa.

El implementar un tratamiento el cual involucre la participación de la comunidad universitaria relacionada con la salud, exacerba el interés de los estudiantes en el pregrado, de esta manera los objetivos señalados en el aula de clases pueden ser alcanzables mediante la práctica clínica; aunado al aporte social que la institución puede otorgar a la comunidad para mejora del padecimiento; cabe mencionar que este estudio piloto obtuvo grandes beneficios y expectativas de la sociedad; sin embargo debe de mejorarse para poder ser una alternativa continua en donde la

institución no solo sea observable como formadora de conocimiento y recursos humanos, sino que esta además, pueda colaborar desde los inicios de la formación universitaria de los estudiantes

## I. Referencias

- Aizawa, T., Kokubun, S., Ozawa, H., Kusakabe, T., Tanaka, Y., Hoshikawa, T., . . . Itoi, E. (2016). Increasing Incidence of Degenerative Spinal Diseases in Japan during 25 Years: The Registration System of Spinal Surgery in Tohoku University Spine Society. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 238(2), 153-163.
- Boyraz, I., Yildiz, A., Bunyamin Koc, & Sarman, H. (2015). Comparison of High-Intensity Laser Therapy and Ultrasound Treatment in the Patients with Lumbar Discopathy. *BioMed Research International*, 2015, 6. doi:10.1155/2015/304328
- Deli, D. (2007). Treatment of Prolapse of Lumbar Intervertebral Disc by Tuina Massotherapy Combined with Oral Administration of Buyang Huanwu Tang. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 27(1), 43-45.
- Jordan, J., Konstantinou, K., & O'Dowd, J. (2011). Herniated lumbar disc. *Herniated lumbar disc*, 6, 1-65.
- Koenders, N., Rushton, A., Heneghan, N., Verra, M. L., Willems, P., Hoogeboom, T., & Staal, J. B. (2016). Pain and disability following first-time lumbar fusion surgery for degenerative disorders: a systematic review protocol. *Systematic Reviews*, 5(3), 72.
- Mirzashahi, B., Tafakhori, A., Najafi, A., & Farzan, M. (2016). Neglected Alkaptonuric Patient Presenting with Steppage Gait. *Archives of bone and Joint Surgery*, 4(2), 188-191.
- Secretaría de Salud. (2016). *Ley General de Salud*. Mexico.
- Torres, L., Terrero, M., Vidal, M., Aragon, F., & Martínez, J. (2009). Discólisis con ozono intradiscal en el tratamiento de la ciática por hernia discal. Seguimiento de 100 pacientes en 24 meses. *Revista de la sociedad española del dolor*, 16(3), 147-152.
- Wu, X., Fan, G., Guan, X., Zhu, Y., Huang, L., He, S., . . . Gu, X. (2016). Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Far-Migrated Disc Herniation through Two Working Channels. *Pain Physician*, 19(4), E675-80.
- Zhang, Y., Zhao, Y., Wang, M., Si, M., Li, J., Hou, Y., . . . Nie, L. (2016). Serum lipid levels are positively correlated with lumbar disc herniation— a retrospective study of 790 Chinese patients. *Lipids Health Dis*, 15, 80-85.

## Notas Biográficas

**Dr. Edgar García Rojas** es Académico de Tiempo de Completo de Investigación de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. Tiene Maestría en Ciencias en Salud Pública con énfasis en Epidemiología. Ha sido ponente y asesor de proyectos de investigación presentados en Congresos. Es Miembro del Padrón y Sistema Estatal de Investigadores del Estado de Tabasco

**Q.F.B. Miguel Ángel Zamora Ramon** es docente de Asignatura en la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biotecnólogo y Vocal del Comité de Investigación de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. Ha sido ponente y asesor de proyectos de investigación presentados en Congresos

**Dr. José Francisco Arévalo Campos** es Coordinador de Campos Clínicos de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. Ha sido ponente y asesor de proyectos de investigación presentados en Congresos E mail: jose.arevalo@uvmnet.edu

**Dra. Domenica Puleo Puleo** es Coordinadora de Servicio Social de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. Ha sido ponente y asesor de proyectos de investigación presentados en Congresos E mail: domenica.puleo@uvmnet.edu

**Dra. Laura Patricia Roche Enríquez** es Coordinadora de Posgrado en Salud de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. Ha sido ponente y asesor de proyectos de investigación presentados en Congresos E mail: laura.rochee@uvmnet.edu

**Dr. Jesús Daniel Alcaraz Garrido** es Académico de Tiempo de Completo de la Universidad del Valle de México, Campus Villahermosa. Ha sido ponente y asesor de proyectos de investigación presentados en Congresos E mail: jesus.alcaraz@uvmnet.edu

**Dra. Hidemi Aguilar Mariscal** es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Ha sido ponente y asesor de proyectos de investigación presentados en Congresos E mail: maestrahidemi@gmail.com

# La evaluación por competencias: una fortaleza en las aulas de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT

MA. María Elena García Ulín<sup>1</sup>, MCE. Fabiola Rodríguez Córdova<sup>2</sup>  
M en V. Angélica del Carmen Lizardo Pérez<sup>3</sup>, MC. en Arq. Margarita del Carmen Noguera Miceli<sup>4</sup>

## Resumen

El nuevo Plan de Desarrollo a Largo Plazo 2028 de la UJAT, como una estrategia para elevar la calidad del perfil de egreso, se implementará el Sistema de Créditos SATCA, el cual está formado por una serie de competencias, lo cual constituye actualmente una oportunidad para favorecer tanto el desempeño del Alumno en el ámbito regional, nacional e internacional, puesto que homologa los créditos para tener mayor compatibilidad de la movilidad estudiantil.

Para el desarrollo de las competencias que delinear el perfil de egreso de la Licenciatura en Arquitectura representa un reto cómo deberán evaluarse, para corroborar que el Alumno es competente en las diferentes áreas de la Arquitectura. Representa también una fortaleza a futuro, puesto que la visión es hacia la internacionalización y tanto Alumnos como Docentes deben ser competentes e incrementar la calidad de la formación de Arquitectos en la UJAT.

## Palabras clave

Competencia, Competencias Creativas, Evaluación por competencias.

## Introducción

Se ha concebido a las competencias como un saber combinatorio, entendiendo, de acuerdo con Le Boterf (2000), que la persona competente es la que sabe construir saberes para gestionar situaciones profesionales que cada vez son más complejas. Coincido con Perrenoud (2000) en considerar que las competencias van más allá de los conocimientos, de las capacidades y habilidades o de otros recursos cognitivos, personales y sociales de los sujetos, que subyacen y son entendidos como sus elementos constitutivos.<sup>[1]</sup>

Suponen, además, una «movilización» de todos ellos, operando, así, como un puente de conexión de los mismos con determinadas situaciones, prácticas sociales o problemas complejos. Cuando ello se realice de forma aceptable, y todavía más si es excelente según ciertos criterios convenidos y establecidos, podría afirmarse que alguien es competente

La tendencia actual es recuperar la integralidad de la formación universitaria, con el fin de responder así a la necesidad de adaptarse a un mundo global y a la sociedad del conocimiento. Se busca enseñar a las personas a enfrentarse a una sociedad incierta, cada vez más definida por su complejidad y diversidad (Fernández March, 2006).

Y para ello existe un amplio acuerdo en considerar que esto conlleva pasar de una Universidad centrada en la transmisión de conocimientos, a una Universidad preocupada por el desarrollo global de los ciudadanos.

Así, la sociedad moderna delega en la educación superior la función de desarrollar en los estudiantes las competencias que les permitan actuar de manera eficaz en dicha sociedad (Yáñez y Villardón, 2006); lo cual implica, entre otros aspectos, el desarrollo de unos planes de estudio en el que los contenidos teóricos se complementen con el desarrollo de habilidades y competencias, como son: trabajo en equipo, capacidad de resolución de problemas, creatividad.<sup>[2]</sup>

En definitiva, son tres las tendencias globales que muestran la evolución dentro de la actual sociedad y que supone una ruptura con el concepto hasta ahora empleado de la cualificación del «puesto de trabajo» para dar paso a la introducción de la «flexibilización de los recursos humanos» y de la lógica competitiva: «(a) hacer frente a los acontecimientos, afrontar situaciones imprevistas y tomar iniciativas, responder de manera pertinente y adecuada, ser responsable y autónomo, movilizar recursos; (b) capacidad de relación y de comunicación, aceptar trabajar conjuntamente con un objetivo común, manejo y destreza de las nuevas tecnologías, evaluar los efectos de las propias decisiones; y finalmente, (c) adoptar una lógica orientada hacia los demás, lo que implica, desarrollar capacidad de empatía, escuchar y comprender las necesidades del otro, autonomía y capacidad de iniciativa, búsqueda de soluciones adecuadas, entre otras»(Luengo, Luzón y Torres, 2008, p. 2).<sup>[3]</sup>

Si el hecho de implementar las competencias es bastante complejo, en el área de la Arquitectura aumenta su complejidad, considerando que muchos de los desempeños y productos que se elaboran son de corte creativo y son evaluados sin una metodología sistémica y bastante subjetiva.

## Descripción del Método

### *Las competencias creativas una fortaleza para la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT*

El Taller de Diseño Arquitectónico de la Licenciatura en Arquitectura por recomendaciones de los organismos nacionales acreditadores de los estudios de Licenciatura (ANPHADE), se imparte en nuestra universidad organizado en 10 ciclos divididos en Área General (2 ciclos) Área Sustantiva Profesional (6 ciclos) y Área Integral Profesional (2 ciclos), es en esta asignatura donde se realiza la actividad neurálgica de la enseñanza de la arquitectura, la de diseñar, es además la asignatura en donde convergen los conocimientos de todas las demás aéreas de aprendizaje: Urbanismo; Estructuras, Construcción e Historia.

La evaluación por competencias en el Taller de Diseño Arquitectónico, representa un reto porque es necesario romper viejos paradigmas acerca de la subjetividad de la cual puede verse rodeada la evaluación por una parte y por otra la falta de un *método formal o sistémico* para medir si el Alumno es o no competente, dado que la mayor parte de las competencias que se deben desarrollar en la Licenciatura en Arquitectura, son *competencias creativas*.

No se trata de estudiar para obtener un 100 o un 10, se trata de formar profesionales educados para la vida y para ser un eje central ejecutor en su comunidad, transformando su entorno a través de la *creatividad*, generando soluciones creativas a problemáticas reales de habitabilidad y sustentabilidad.

Por ello, educar en la creatividad es educar para ser capaces de afrontar las diferentes situaciones personales y profesionales con las que los estudiantes universitarios se encontrarán a lo largo de su vida; situaciones caracterizadas, con gran frecuencia, por la necesidad de adoptar decisiones complejas, con múltiples variables implicadas, y para las cuales es preciso emplear recursos y estrategias de diferente naturaleza.<sup>[4]</sup>

De esta forma, acorde con Paulina Jiménez (2008), “el desarrollo de competencias creativas lo entendemos como una estrategia educativa que permite al estudiante asumir responsabilidades y autonomía en sus aprendizajes, definiendo sus propias metas según sus expectativas, tomando en cuenta su historia (éxitos y fracasos) para seleccionar recursos que propicien un aprendizaje significativo vinculado a su realidad única y personal, inserta en un marco ambiental y contextual determinados y cambiantes”. [5]

El éxito de educar bajo el ambiente de competencias, es adoptar el modelo y jugar el rol que corresponda, tanto como facilitador y como Alumno, ya que existe doble compromiso por parte de ambas partes para que esta oportunidad si es bien aprovechada en el largo plazo se convierta en una fortaleza para los estudiantes de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT.

El trabajo comienza en las aulas, donde las competencias creativas deben desarrollarse y evaluar su desempeño para admitir si el Alumno es competente o no. Debemos dejar atrás los viejos esquemas de la educación tradicional y como Docentes ser más creativos e implementar mejores métodos e instrumentos para evaluar las competencias creativas.

Consecuentemente, no hay mayor incoherencia que pretender alumnos creativos y autónomos cuando se sostiene un sistema de evaluación imitativo y repetitivo (Álvarez Méndez, 1995; Trillo, 2005a). La evaluación no puede limitarse a la calificación, no puede centrarse en el recuerdo y la repetición de información, sino que se deben evaluar habilidades cognitivas de orden superior, y entre ellas, una de las grandes olvidadas en los discursos universitarios es la creatividad. [6]

Es necesario implementar una *metodología estructurada* que identifique cuales son las *competencias creativas* que tanto a nivel interno como externo favorezcan e incrementen la *calidad del perfil de egreso* y cubra completamente las expectativas de los empleadores.

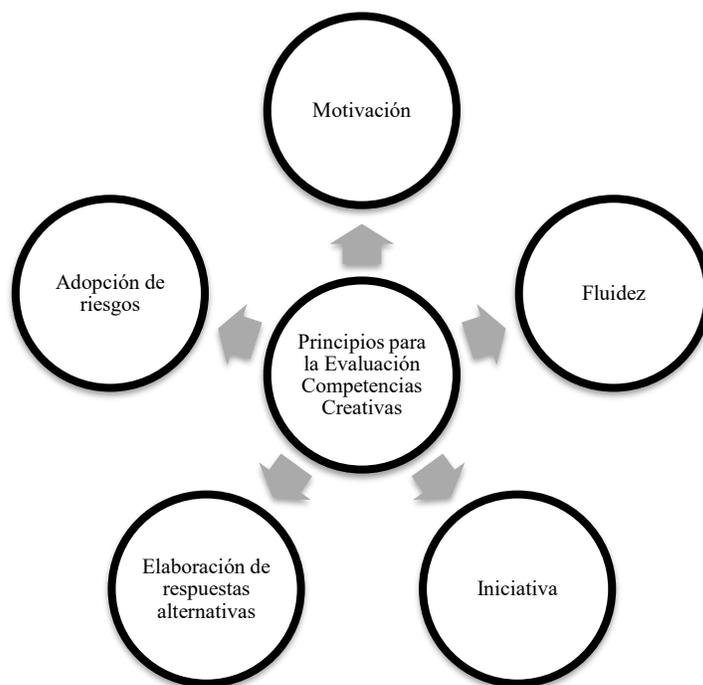
De acuerdo con diversos autores (Escudero Escorza, 1995; Tejedor Tejedor, 1998; Porto Currás, 2005; etc.), la evaluación de aprendizajes en el contexto universitario se caracteriza, en la actualidad, por:

- ❖ Actitudes negativas del profesorado hacia la evaluación, que afirman mayoritariamente que evaluar es la parte más penosa de su trabajo.
- ❖ Independencia del proceso formativo, diferenciándose claramente los momentos y tareas de enseñanza de los momentos y tareas de evaluación.
- ❖ Predominio del examen convencional, escrito, individual, sin ningún material de consulta disponible y, con gran frecuencia incentivando la evocación o reproducción de conocimiento.
- ❖ Énfasis en el pensamiento convergente, dando como válida una única respuesta.
- ❖ Atención a los resultados más que al proceso, lo que en ocasiones lleva a valorar más las calificaciones y diplomas que los propios aprendizajes.
- ❖ Ausencia de modalidades de evaluación que potencien el aprendizaje.

- ❖ No se presta atención a la evaluación continua, dejando toda la decisión a un momento final, después de finalizado el proceso de enseñanza.
- ❖ Escaso uso de los resultados para ajustes institucionales de acuerdo al rendimiento general.
- ❖ Se evalúa solo al alumno, sin considerar las condiciones, medios o circunstancias en las que ha transcurrido el proceso formativo.
- ❖ Se evalúan primordialmente conocimientos conceptuales, con mucho menor énfasis en los procedimentales y, sobre todo, actitudinales.

Por ello coincido con la afirmación de Tomás Escudero: “la evaluación está tremendamente infrautilizada en las aulas universitarias y aporta muy pocos apoyos positivos para la mejora de la docencia y para resolver los graves problemas planteados en este sentido” (Escudero Escorza, 1995), pero creemos que ésta situación se puede invertir para convertir a la evaluación en el proceso que incentive el fomento de competencias como la creativa en el contexto universitario. [6]

Desde esta perspectiva, consideramos que entre los principios a cuidar en una evaluación que potencie la competencia creativa, son de destacar aquellos que posibiliten el desarrollo de rasgos como:



*Figura 1. Principios para la elaboración de las Competencias Creativas*

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

Se requiere romper los viejos esquemas mentales de la educación tradicional y migrar hacia la escuela constructivista porque es ahí donde las competencias encuentran su hábitat natural de desarrollo. Los Alumnos deben desempeñar un rol distinto, es decir ser más curiosos, más intuitivos y prácticos, desarrollar un criterio analítico-reflexivo que les permita ser más creativos en la solución de problemas reales y que generen innovación en la Arquitectura.

La evaluación debe ser sistémica, integrada por una *metodología sólida* que permita delinear el perfil de egreso a través de *competencias creativas* que preparen a los egresados para la vida en el entorno y como transformar ese entorno de modo creativo.

Docentes y Alumnos deben cambiar los roles que en la escuela tradicional han desempeñado y enrolarse en la modernidad del constructivismo para desarrollar al máximo las competencias creativas que generen un ámbito creativo y motivador que permita una evaluación concreta, formal y carente de subjetividad.

### *Propuestas*

- ❖ Promover la cultura de las competencias creativas para que los Docentes homologuen sus criterios de evaluación.
- ❖ Elaborar instrumentos de evaluación objetivos y que estén basados en las *competencias creativas* requeridas en la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT.
- ❖ Para un mejor aprovechamiento de los Talleres de Diseño Arquitectónico de la Licenciatura de la UJAT, se elabore una lista de las *competencias creativas* que son necesarias para generar innovación y éxito en la solución de problemáticas reales. Establecer *criterios de evaluación* homologados para dichas *competencias creativas*.
- ❖ La implementación de una *estrategia metodológica* sólida que incluya los problemas objeto de la profesión, acciones creativas que los Arquitectos deben asumir en su desempeño para lograr las competencias creativas y elaborar las rúbricas requeridas para que la evaluación sea justa.
- ❖ Diseñar y elaborar Talleres de Evaluación de competencias Creativas para los Docentes de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT.

### **Referencias Bibliográficas**

<sup>[1]</sup> [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-81042008000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-81042008000200006)

<sup>[2]</sup> [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-81042008000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-81042008000200006)

<sup>[3]</sup> [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-81042008000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-81042008000200006)

<sup>[4]</sup> [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-81042008000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-81042008000200006)

<sup>[5]</sup> <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

<sup>[6]</sup> [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-81042008000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-81042008000200006)

# La formación de Competencias Creativas: Un reto en los Talleres de Diseño en la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT

MA. María Elena García Ulín<sup>1</sup>, MCE. Fabiola Rodríguez Córdova<sup>2</sup>  
M en V. Angélica del Carmen Lizardo Pérez<sup>3</sup>, MC. en Arq. Francisco Javier Martínez Romero<sup>4</sup>

## Resumen

En el Diseño Arquitectónico la Creatividad es un elemento clave, si se analiza desde la composición y el diseño. Dentro del campo formativo del Arquitecto, se le ha dado demasiada importancia a los procesos de Enseñar-Aprender a diseñar, al resultado, a la forma espectacular del objeto arquitectónico, desdeñando la Creatividad como una consecuencia de la comprensión de un conocimiento racional e intelectual. El tiempo actual demanda nuevas formas de fomentar el proceso creativo, utilizando un nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje, empleando las Pedagogías Activas, para fortalecer las cualidades innatas que posee un estudiante de Arquitectura.

## Palabras clave

Creatividad, Competencias, Competencias Creativas, Proceso Creativo.

## Introducción

Creatividad es cualquier tipo de actividad del hombre que cree algo nuevo, producto de la actividad creadora o de cierta organización del pensamiento o de los sentimientos, (imaginación, combinación, transformación, etc.) y que depende del medio. (L. S. Vigotsky, 1972)<sup>[1]</sup>

Guilford (1978), propone un modelo de inteligencia en el que llama *Creatividad al pensamiento divergente* (el que pueda dar muchas respuestas a una sola pregunta) y lo distingue del *convergente* (el que se mueve hacia una sola respuesta)<sup>[2]</sup>

El *pensamiento lineal o convergente* es aquel que ocurre de manera secuencial y representa la capacidad de ordenar las alternativas, discriminar, evaluar y hacer elecciones, se mueve en una dirección e intenta arribar a la respuesta correcta. Edward De Bono (1991) y el *pensamiento lateral o divergente* es aquel que se organiza de manera no convencional, generando arreglos que se apartan de los diseños establecidos, se logra mediante un proceso deliberado, arbitrario, que genera nuevas situaciones y ocurre por saltos, permite explorar varias rutas, facilita el uso de diferentes tipos de informaciones, es un proceso probabilístico en el que tiene cabida el azar<sup>[3]</sup>.

Para Guilford el *pensamiento divergente* se desarrolla en un universo que no reconoce límites ni exclusiones, según Paul Torrance (1986), divergencia equivale a “mirar desde distintas perspectivas, buscar siempre más de una respuesta, desarticular esquemas rígidos, no apoyarse en suposiciones únicas y previas; es decir, ensayar, establecer nuevas asociaciones, seleccionar de modo no usual, establecer reestructuraciones sobre lo aparentemente insólito o inútil, lanzarse por caminos inesperados, tantear para producir algo nuevo o desconocido.<sup>[4]</sup>

Tobón propone que las competencias *son procesos complejos de desempeño* con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad.<sup>[5]</sup>

Según Jonathant Alcántara “una competencia está a mayor nivel que una habilidad, ya que la primera integra un conjunto de habilidades, conocimientos, y comportamientos del individuo para desempeñar con éxito una actividad dada, es decir que las competencias integran: *saber, saber hacer y saber ser*.<sup>[6]</sup>

## Descripción del Método

*El proceso creativo como fuente generadora de innovación y resolución de problemas reales.*

El Taller de Diseño Arquitectónico de la Licenciatura en Arquitectura por recomendaciones de los organismos nacionales acreditadores de los estudios de Licenciatura (ANPHADE), se imparte en nuestra universidad organizado en 10 ciclos divididos en Área General (2 ciclos) Área Sustantiva Profesional (6 ciclos) y Área Integral Profesional (2 ciclos), es en esta asignatura donde se realiza la actividad neurálgica de la enseñanza de la arquitectura, la de diseñar, es además la asignatura en donde convergen los conocimientos de todas las demás áreas de aprendizaje: Urbanismo; Estructuras, Construcción e Historia.

Han surgido nuevas necesidades y exigencias al reestructurar los planes de estudio de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT y hacer una transferencia hacia un sistema de créditos denominado SATCA.

El SATCA representa una recomendación técnica, de aplicación general, para asignar y transferir créditos académicos, que contemplen un valor nacional de intercambio que simplifique el reconocimiento mutuo. Pretende ser innovador al medir las actividades de los estudiantes y no de los docentes como anteriormente se hacía. Asimismo, propone que los estudiantes obtengan un título al acumular un número determinado de créditos en diversas actividades y que los programas de estudio puedan ser cursados en más de una institución.<sup>[7]</sup>

A través de este Sistema los Alumnos requieren mayor número de horas prácticas en los Talleres de Diseño Arquitectónico, en el cual deben motivarse para que el *Proceso Creativo* se genere y obtengan mayores beneficios de los mismos, porque acorde con los resultados de las evaluaciones efectuadas a los egresados, no logran explotar todo su potencial por diversas causas.

El desarrollo de la creatividad en el sujeto se logra a través de un proceso formativo y se evalúa en el hacer cotidiano, en la conducta y en las formas de enfrentar los problemas que frenan el desarrollo, es decir, en la eficiencia del proceso y en la calidad del resultado.<sup>[8]</sup>

El desarrollo de la creatividad requiere de un proceso de formación que fomente un clima creativo favorable centrado en la relación entre el proceso cognitivo y afectivo que garantice la seguridad psicológica requerida para el desarrollo de los estudiantes, elevar los niveles de motivación y el desarrollo la originalidad y la imaginación es decir que, el desarrollo de la creatividad debe partir de un proceso de formación, que ejerza un conjunto de influencias educativas dirigidas y estructuradas al desarrollo de los elementos psicológicos esenciales en la regulación del comportamiento creativo necesarios o rasgos de la creatividad detectados en el diagnóstico aplicado.<sup>[9]</sup>

El *proceso de formación de las competencias creativas* se propone la integración de los conocimientos habilidades capacidades actitudes, aptitudes y valores en función del desarrollo de las competencias creativas necesarias según el perfil de la profesión, a partir de concebirlas como una cualidad superior que está en constante cambio según el desarrollo del contexto, en relación con la personalidad del sujeto y que integra saberes, formas de hacer y de ser.<sup>[10]</sup>

Tanto los Docentes como los Alumnos, deben propiciar ese ambiente que genere el *proceso creativo* en el Aula y fuera de ella, para que al vincularse con los sectores productivos, puedan aplicar las competencias creativas adquiridas y resolver de manera creativa problemáticas reales relativos a la Habitabilidad y el paisajismo.

Se considera la motivación, como un elemento esencial para alcanzar las *competencias creativas*, en tanto el Alumno deberá involucrar en función de ello, toda su personalidad a través del *proceso de formación de la creatividad*. “El proceso docente educativo eficiente es aquel que transforma la necesidad social en motivo para el Estudiante.”<sup>[10]</sup>

De acuerdo con Paulina Jiménez (2008), “el desarrollo de competencias creativas lo entendemos como una estrategia educativa que permite al estudiante asumir responsabilidades y autonomía en sus aprendizajes, definiendo sus propias metas según sus expectativas, tomando en cuenta su historia (éxitos y fracasos) para seleccionar recursos que propicien un aprendizaje significativo vinculado a su realidad única y personal, inserta en un marco ambiental y contextual determinados y cambiantes”.<sup>[11]</sup>

Pues bien, si es esta la formación que esperamos de un estudiante universitario, para su desarrollo el clima pedagógico de las clases universitarias debería definirse por una serie de características que se constituyen como elementos dinamizadores del proceso de formación de las competencias creativas, como son (López Calichs, 2005): a) Respetar la individualidad del alumno, considerando sus opiniones e ideas para estimular el desarrollo de la originalidad, b) Centrar el proceso de formación de las competencias creativas en las necesidades y posibilidades del alumno para elevar los niveles de motivación, c) Personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje según las características y ritmo de desarrollo de cada alumno, propiciando el entrenamiento y desarrollo del pensamiento y el aprendizaje creativo, así como la fluidez, d) Permitir libertad, promoviendo responsabilidad, para ofrecer opciones de experimentar, problematizar y discrepar, permitiendo el desarrollo de la independencia de acción y juicio y el desarrollo de la imaginación.<sup>[12]</sup>

Con base en los comentarios de otros investigadores coincidimos en que los Alumnos presentan algunas características asociadas a un déficit en el desarrollo de la *Creatividad*, principalmente en el desarrollo de algunos elementos y rasgos creativos que intervienen en el proceso de formación de las competencias creativas, entre ellos: la fluidez, la independencia, la originalidad, la imaginación y la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como, el pensamiento y el aprendizaje creativos y el fomento de un clima creativo en todos los procesos universitarios que limitan no solo el proceso de aprendizaje, sino el desempeño en las labores asociadas a la profesión.<sup>[13]</sup>

Desde la epistemología del proceso de formación de la creatividad se valoran fundamentalmente dos aspectos básicos: 1) El desarrollo de la creatividad requiere de un *proceso de formación* que fomente un *clima creativo favorable* (clima pedagógico creativo) centrado en la relación entre el proceso cognitivo y el afectivo, que garantice la seguridad psicológica requerida para el desarrollo de los estudiantes y elevar los niveles de motivación y el desarrollo de los elementos psicológicos esenciales en la regulación del comportamiento creativo o rasgos de la creatividad. “La creatividad, al igual que la personalidad, se desarrolla en virtud de las múltiples interacciones en que el individuo esta inmerso” lo que implica que su desarrollo tiene lugar en la individualidad y requiere de un tiempo

prolongado que permita al sujeto incorporarla en su conducta, esta aparece de forma progresiva y muy diversa. Por ello las ofertas de cursos ofrecen pocas posibilidades si las comparamos con las que puede brindar su desarrollo a través del currículo a lo largo de los cinco años de la carrera y 2) El proceso de formación de la Creatividad desde la *integración de sus dimensiones (proceso, persona, medio, producto)*.<sup>[14]</sup>

Es dramático encontrar Alumnos desmotivados sin capacidad de resolver por sí mismos, problemas y mucho menos tomar decisiones relativas a situaciones de la vida cotidiana, es ahí radica también la importancia de que en el Aula el Alumno debe fomentar su propio clima creativo y generar innovación y alternativas para solucionar creativamente problemas o situaciones de la vida real.

El PFC propone la integración de los conocimientos habilidades capacidades actitudes, aptitudes y valores en función del aprendizaje y en relación directa con el perfil de la profesión, para concebir como competencia creativa una cualidad superior que está en constante cambio según el desarrollo del contexto, en relación con la personalidad del sujeto y que integra saberes, formas de hacer y de ser.<sup>[15]</sup>

Debido al estatus socioeconómico de muchos de los Alumnos de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT, muchos de ellos presentan deficiencias en cuanto a las habilidades que deben poseer para tener las competencias creativas necesarias dentro del perfil de egreso de Arquitectura.

Las *competencias* aparecen vinculadas a una forma de evaluar aquello que “realmente causa un rendimiento superior en el trabajo” y no “a la evaluación de factores que describen confiablemente todas las características de una persona, en la esperanza de que algunas de ellas estén asociadas con el rendimiento en el trabajo”. Entendemos por *competencias creativas* la capacidad de integrar los rasgos de la creatividad, regulados por las características de la personalidad, en un contexto creativo, a los conocimientos, habilidades, capacidades, valores y actitudes vinculados con el desempeño profesional y social.<sup>[16]</sup>

El papel del Docente y de los Administrativos consiste en determinar acorde con el contexto, qué habilidades son mejores para que el Alumno desarrolle las *competencias creativas* que se requieren en su entorno laboral y mejorar la calidad del Perfil de Egreso, así como poder otorgar a los empleadores profesionales capaces y creativos que generen innovación para sus organizaciones y a su vez, aporten soluciones creativas para afrontar sus retos ante los cambios vertiginosos en este ambiente globalizado, caracterizado por su mutabilidad.

Es apenas el inicio, pero si se aplica una *estrategia metodológica* adecuada a las necesidades de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT, se pueden obtener excelentes resultados, solo será cuestión de aplicar la pertinencia y el contexto para que se adapte a las exigencias requeridas por los empleadores del estado.

Hay muchas acciones que realizar para que la estrategia metodológica se fortalezca con acciones tácticas que permitan alcanzar la eficiencia en la aplicación y uso del *Proceso de Formación de Competencias Creativas*. Dentro de las acciones a realizar podemos citar el observar los modos de actuación, realizar un diagnóstico de las problemáticas propias de la profesión en el Estado de Tabasco y aplicar acciones creativas con los estudiantes para el éxito en su desempeño.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Es necesario romper viejos paradigmas, anteriormente la *Creatividad* solo era cosa de semidioses, pero la realidad apunta a que es un elemento crucial en el éxito de las generaciones futuras y no solamente en las cuestiones artísticas o de la Arquitectura. Es necesario que todo profesional aprenda a formar su propio *Proceso de Formación de Competencias Creativas* acorde de la disciplina en la cual se desempeña, generando un clima creativo, armónico y motivador que sea propicio para generar innovación y obtenga la capacidad de resolver situaciones reales de modo creativo.

Debe elaborarse una estrategia metodológica sólida. La *estrategia metodológica* debe delinearse sin dejar de contemplar el *currículo* y la *disciplina principal integradora*.

### Propuestas

- Para un mejor aprovechamiento de los Talleres de Diseño Arquitectónico de la Licenciatura de la UJAT, se elabore un *diagnóstico* de las *competencias creativas* que son necesarias para generar innovación y éxito en la solución de problemáticas reales. Dicho diagnóstico, se centra en las nuevas exigencias de la Reestructuración de los planes de estudio de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT y cómo crear un ambiente sistémico para generar innovación y realizar proyectos de calidad.

- Promover la cultura de la creatividad a través de campañas acerca del Proceso de Formación de Competencias Creativas no solo en la carrera de Arquitectura, sino en toda la UJAT.
- Diseñar y elaborar Talleres de Creatividad, tanto para Alumnos como Docentes de la Licenciatura en Arquitectura de la UJAT.
- Fortalecer mediante la implementación de una estrategia metodológica sólida que incluya los problemas objeto de la profesión, acciones creativas que los Arquitectos deben asumir en su desempeño para lograr las competencias creativas.

### Referencias Bibliográficas

[1] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=1877449>

[2] Rafael Alcaraz Rodríguez, 2015. El Emprendedor de éxito. 4ª Edición, Capítulo 2. Página 10.

[3] Rafael Alcaraz Rodríguez, 2015. El Emprendedor de éxito. 4ª Edición, Capítulo 2. Página 10

[4] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[5] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[6] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[7] <http://www.anuies.mx/programas-y-proyectos/cooperacion-academica-nacional-e-internacional/cooperacion-academica-nacional/sistema-de-asignacion-y-transferencia-de-creditos-academicos-satca>

[8] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[9] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[10] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[11] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[12] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18512511007>

[13] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[14] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[15] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

[16] <http://www.gestiopolis.com/proceso-de-formacion-de-las-competencias-creativas>

## Espumado de sistema epóxico mediante fotopolimerización tiol-ene

Aida Esmeralda García Valdez<sup>1</sup>, Ricardo Acosta Ortiz<sup>2</sup>, Hortensia Maldonado Textle<sup>3</sup>, Jorge Felix Espinosa<sup>4</sup>

Se prepararon 3 formulaciones epóxicas espumadas a base de Bis glicidil éter del bisfenol A (BADGE), mediante la adición de 5% bencensulfonil hidrazida (BSH), endurecidas empleando un sistema tiol-ene que implica la adición de una amina terciaria híbrida con grupos alilo y pentaeritritol tetrakismercaptopropionato (PTKMP) en presencia de 1% de dimetoxiacetofenoa (DMPA) como fotoiniciador. El producto espumado contiene polímero flexible unido químicamente al material epóxico, en concentraciones de 20, 30 y 40% de sistema tiol-ene. El fotocurado de las probetas se llevó a cabo en estufa de luz ultravioleta a 90°C/ 15 minutos. La formulación que presentó mejor espumado fue la de 20% de tiol-ene, mostrando ser una formulación que posee la mayor viscosidad de las formulaciones evaluadas lo que indica que la viscosidad del sistema está ampliamente relacionada con la generación, estabilidad y tamaño del poro producido en el material durante el curado.

**Palabras clave:** Espumado, Bencensulfonil hidrazida(BSH), BADGE

### Introducción

Las publicaciones reportadas en la literatura por Vázquez y colaboradores (1986), con respecto al auge observado en aplicación de los materiales espumados en la industria automotriz y aeronáutica, llamó la atención a investigadores que se encontraban dentro ésta línea de investigación a nivel mundial, motivándolos a profundizar estudios dentro del área de oportunidad identificada. La producción de una gran cantidad de polímeros espumados en especial termofijos con diversas propiedades, principalmente con buena resistencia química, mecánica y bajo peso especialmente, son algunos de los requerimientos solicitados por el ramo industrial. Bledzki *et al* (1998) publicaron en particular el desarrollo de resinas epóxicas espumadas que poseen buena resistencia química y térmica lo que ha permitido que sean empleadas incluso como matrices en materiales compuestos. Sin embargo debido al alto grado de entrecruzamiento con que se obtienen éstos materiales durante su curado resulta en la generación de materiales duros pero quebradizos. Una de las formas de resolver éste problema ha sido mediante la adición de materiales flexibles durante el proceso de curado de la resina epóxica. Nuestro grupo de trabajo ha reportado recientemente por Acosta *et al* (2016), un trabajo en el que se enfocó principalmente en el desarrollo de un nuevo sistema epóxico fotocurable que combina la fotopolimerización aniónica de la resina epóxica con la fotopolimerización de tipo tiol-ene de los materiales presentes en la formulación, que generan un polímero suave de forma simultánea al producto sólido obtenido de la reacción aniónica sobre el BADGE. Los polímeros derivados de la polimerización tiol-ene son politioéteres los cuales son materiales flexibles de baja Tg, que permiten desarrollar formulaciones epóxicas con tenacidad mejorada. El objetivo principal de este trabajo es encontrar la composición del sistema epoxy-amina/ tiol-ene óptimo que permita un mejor espumado al adicionar 5% de bencen sulfonil hidrazida., mediante la observación morfológica, densidad y propiedades del material espumado.

---

<sup>1</sup> Aida Esmeralda García Valdez es M.C Investigador y profesor del Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo Coahuila. México. aida.garcia@ciqa.edu.mx

<sup>2</sup> Ricardo Acosta Ortiz es Doctor en Ciencias, Investigador y profesor del Centro de Investigación en Química Aplicada. ricardo.acosta@ciqa.edu.com.mx

<sup>3</sup> Hortensia Maldonado Textle. Maestro en Ciencias, Investigador del Centro de Investigación en Química Aplicada. hortensia.maldonado@ciqa.edu.com.mx

<sup>4</sup> Jorge Felix Espinosa es L.C.Q. Técnico titular del Centro de Investigación en Química Aplicada. jorge.espinosa@ciqa.edu.com.mx

## Descripción del método

### *Material y equipo*

Diglicidil éter del bisfenol A (BADGE), Bencensulfonil hidrazida (BSH), Pentaeritritol tetrakis 3-mercaptopropionato (PTKMP), Dimetoxifenilacetofenona (DMPA) y óxido de zinc (ZnO), fueron adquiridos en Sigma Aldrich México y utilizados sin previa purificación. El agente de curado N<sup>1</sup>, N<sup>2</sup>, N<sup>3</sup>, N<sup>4</sup>-tetraalilhexano-1,6-diamina (ALA4) fue preparado por nuestro grupo de trabajo, siguiendo el método reportado por Acosta (2016). El mezclado del espumante se realizó empleando un mezclador de alto esfuerzo modelo HSM100LSK1 de la marca Charles Ross & Son Company a una velocidad de 3000 rpm tiempos de 10 minutos hasta su completa incorporación en la resina. La viscosidad de las formulaciones fotocurables fue determinada en un reómetro Anton Par modelo MCR 501(Graz, Austria). El fotocurado de las formulaciones para la generación del material espumado se realizó en una estufa de luz UV FUSION UV F300S System Inc. con intensidad de 40 mW, a una temperatura de 90 °C. Para la elaboración de los materiales espumados se utilizaron moldes de acero inoxidable con dimensión estandarizadas según la norma ASTM 790, misma que especifica las dimensiones de 3.3 mm de espesor x 63.36 mm de largo y 12.7 mm de ancho.

### *Realización de la práctica*

#### *Elaboración de formulaciones en estudio epoxi-amina/tiol-ene 20%,30% y40%*

En la tabla 1. Se muestran las cantidades utilizadas para cada uno de los estudios. Para asegurar la dispersión adecuada de todos los reactivos, la preparación de las formulaciones se inició con el mezclado por separado del agente espumante BSH con la resina epóxica en baño de hielo con intervalos de tiempo de 10 minutos para evitar el calentamiento, hasta obtener una mezcla homogénea blanca de resina-BSH. Una vez que ha sido mezclado el espumante se procede a pesar por separado en un segundo contenedor de plástico la cantidad correspondiente de fotoiniciador y agente de curado (ALA4), se mezcla hasta disolver el sólido, seguido de la incorporación del óxido de Zinc al mismo contenedor. El contenido del endurecedor se incorpora a la mezcla homogénea de resina-agente espumante, se mezcla y por último se agrega a la formulación la cantidad correspondiente de tiol (PTKMP) correspondiente a cada formulación. Una vez que se tiene completa la formulación se vierte en el molde de acero inoxidable, se lleva a la estufa de luz UV en donde el proceso de espumado transcurre durante un período de tiempo de 15 minutos a 90° de temperatura y bajo una intensidad de luz UV de 40 mW.

Tabla 1. Composición en gramos de cada formulación epoxi-amina/tiol-ene estudiada.

FORMULACIÓN %mol tiol-ene	BADGE (g)	AMINA (g)	PTKMP (g)	DMPA(%) 1%/ amina	5%BHS (g)	0.5%ZnO (g)
20%	15.485	2.509	4.386	0.025	1.12	0.112
30%	13.384	3.250	5.745	0.032	1.12	0.112
40%	11.78	3.820	6.762	0.038	1.12	0.112



a) Mezcla de Resina –BSH



b) Mezcla de ALA4-DMPA y ZnO



c) Molde de acero inoxidable

La determinación de la viscosidad de las formulaciones en estudio antes de ser vertidas a fotocurado fueron llevadas a cabo utilizando un reómetro dinámico con geometría de placas paralelas. Las medidas se obtuvieron en modo isotérmico a 25°C. La viscosidad fue medida en los primeros 15 segundos. La densidad de la resina epóxica espumada fue medida empleando un método reportado por Sangermano (2009). La medida de la densidad se llevó a cabo mediante el empleo de la balanza hidrostática Sartorius la cual es capaz de pesar sólidos en aire y en líquidos. La gravedad específica de un sólido ( $\rho$ ) es determinada cuando la densidad del líquido  $\rho(1)$  causa flotación palpable a través de la siguiente fórmula.

$$\rho = W(a) \rho(1) / W(a) - W(1)$$

Donde  $W(a)$  es el peso del sólido en aire y  $W(1)$  es el peso del sólido en líquido. El líquido elegido en este caso fue agua destilada con un valor de densidad a 25°C de 0.9976 g/cm<sup>3</sup>. La densidad calculada fue la inversa de la gravedad específica determinada.

### Resultados

En el esquema de la figura 1, se muestran las algunas de las reacciones que se llevan a cabo durante el proceso de espumado en estudio. El sistema de reacción involucra la reacción de descomposición térmica de la bencensulfonil hidrazida (BSH) liberando principalmente hidrógeno y nitrógeno gas, al mismo tiempo que la amina terciaria (ALA4) actúa sobre los anillos oxiránicos del BADGE induciendo el endurecimiento de la resina epóxica por apertura de anillo, durante un proceso de fotopolimerización aniónica. De forma simultánea a las reacciones antes mencionadas, se genera un polioéter producto flexible injertado químicamente a la cadena polimérica principal, producto que resulta de la adición de tioles del PTKMP sobre los dobles enlaces de la amina (ALA4) que funge como el reactivo endurecedor de la resina epóxica BADGE. Los subproductos de la reacción tiol-ene son moléculas activas que intervienen acelerando la reacción e incrementando el porcentaje de conversión durante el tiempo de reacción. Los productos gaseosos generados de la descomposición térmica del BSH (nitrógeno e hidrógeno) actúan como agentes expansores en la formulación permitiendo el espumado durante el proceso de fotopolimerización del sistema completo en estudio.

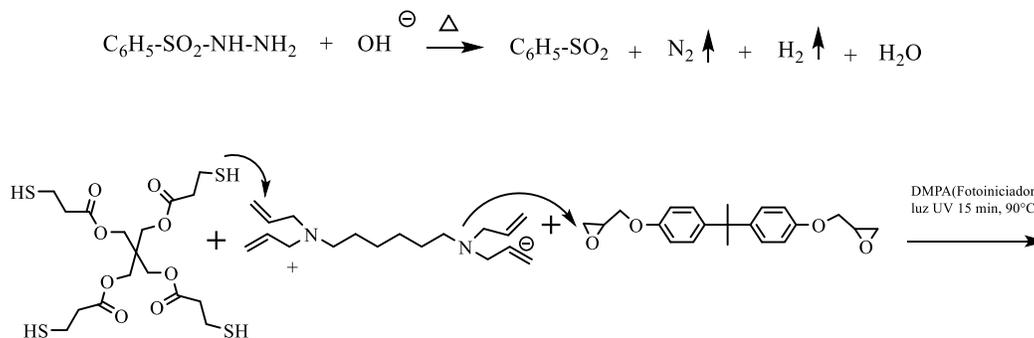
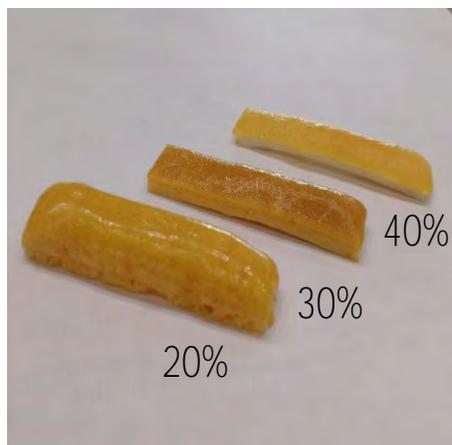


Figura 1. Esquema de las principales reacciones durante el proceso de espumado del sistema epoxi-amina/tiol-ene.

La probeta de resina epóxica con 20% de sistema: amina/ tiol-ene, contiene el mayor grado de espumado de las formulaciones evaluadas, con poros de tamaño irregular cerca de 800 micras. Las formulaciones estudiadas con el 30% del sistema endurecedor amina/tiol-ene mostraron tamaños de poro uniforme que oscilan en un rango de 120 a 250 micras. Las muestras epóxicas espumadas con un 40% de sistema amina/tiol-ene, presentaron el menor grado de espumado con poros de tamaño uniforme de aproximadamente 120 micras.



Materiales espumados con 20,30 y 40% sistema Tiol-ene.



Estufa de Luz UV

Estos resultados presentan una relación estrecha con los generados al analizar la viscosidad de las formulaciones. La formulación de 20% mol de sistema endurecedor adicionado a la resina epóxica presentó la mayor viscosidad 7630 cps mientras que la formulación con el 30% y 40% fueron de 3150 cps y 1080 cps respectivamente a temperatura ambiente. La formulación del 20% de sistema endurecedor es la que mantiene la viscosidad adecuada para permitir que el gas generado durante la descomposición térmica del BSH sea retenido por la matriz polimérica provocando la expansión de sistema mientras éste endurece fotoquímicamente en el interior de la estufa de luz UV. Las formulaciones con viscosidad menor 30 y 40% no pueden retener el gas liberado durante la reacción, considerando además que dichas formulaciones endurecen en menor tiempo. La determinación de la densidad de los especímenes en estudio una vez espumados se llevó a cabo de la forma antes mencionada observando para la formulación de 20% mol de sistema tiol-ene un valor de 366 Kg/m<sup>3</sup>, los materiales espumados de 30% mol tiol-ene presentaron una densidad promedio de 610 Kg/m<sup>3</sup> y las formulaciones espumadas con un 40% de sistema amino/tiol-ene presentaron valores promedio de 788 Kg/ m<sup>3</sup>. Los materiales de menor densidad son los que presentaron morfológicamente mayor número poros de mayor tamaño ( 20% mol tiol-ene) que permiten que la pieza evaluada sea más ligera. Por el contrario el material de mayor

densidad (40% mol tiol-ene) es el que presentó menor espumado con separación de fases, de naturaleza compacta el tamaño de poros menor que cualquiera de las dos formulaciones antes mencionadas.

### **Conclusiones**

Dentro de todas las formulaciones en estudio se evaluaron sistemas que contenían de forma constante un 5 % de agente espumante BHS y 0.5% de catalizador de óxido de zinc, empleando como variable, la cantidad de agente endurecedor amina/ tiol-ene. Concluyendo finalmente que el espumado de la resina epóxica con un 20% de sistema endurecedor, resultó ser la formulación que obtuvo un mejor comportamiento de espumado durante el proceso de fotopolimerización tiol-ene, mostrando tener el material con menor densidad característico de un polímero espumado. La formulación que contiene el 40% de amina/ tiol-ene presentó separación de gases con menor cantidad de espumado que cualquiera de las 3 formulaciones evaluadas.

### **Agradecimientos**

Se agradece al CONACYT su apoyo mediante financiamiento de proyecto (#6244) a los compañeros Guadalupe Mendez, Judith Nazareth Cabello, Jesús Alonso Mercado y Miriam Lozano por su apoyo en caracterización de los materiales y materias primas.

### **Referencias bibliográficas**

Acosta Ortiz Ricardo, Garcia Valdez Aida, Garcia Padilla Erika, Aguirre Flores Rafael, Espinoza Muñoz J. Polym. Res (2016) 23:30. DOI 10.1007/s1096-016-0917-5.

ASTM Standard, D256-93a Standard Test Methods for Determining the Pendulum Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics.

Bledzki, A.K.;Kurek,K.,Gassan, J.Mater.Sci. 1998, 33,3207

Sangermano M. Giannelli S. Acosta Ortiz R.Berlanga Duarte ML. Rueda González AK, Garcia Valdez AE. J.Appl Polym Sci, 2009, 112,1780-1787.

Vázquez, A.; Williams, R.J.J.Cell Polym 1986,5, 123.

W.Fish y.W. Hofman, (1954). The hardening mechanism of epoxy resins F. Polymer Sci 12, p 497.

# Empleo de la técnica de infrarrojo en tiempo real en síntesis de polímeros epóxicos

Aida Esmeralda García Valdez<sup>1</sup>, Hortensia Maldonado Textle<sup>2</sup>, Ricardo Acosta Ortiz<sup>3</sup>, Judith Nazareth Cabello Romero<sup>4</sup>

En el presente trabajo se describe el uso de la técnica de espectroscopia infrarroja en tiempo real en infrarrojo cercano (NIR), como método para evaluar la cinética de polimerización y entrecruzamiento de una resina epóxica. 4 formulaciones basadas en el uso del diglicidil éter del bisfenol A (BADGE) y amina terciaria híbrida con grupos alilo (ALA-4) como endurecedor fueron analizadas. El proceso de polimerización se llevó a cabo a 90°C, bajo una intensidad de 40 Mw de luz Ultravioleta (UV) y un tiempo de 600 segundos. La polimerización transcurrió vía aniónica por apertura de anillo oxiránico, siendo ésta monitoreada por el decremento en la intensidad del grupo epoxi en 4534cm<sup>-1</sup>. La adquisición de espectros se llevó a cabo a razón de un espectro por segundo y su análisis espectral en infrarrojo cercano fue usado para calcular el porcentaje de polimerización del monómero epóxico en el sistema bajo las condiciones establecidas.

**Palabras clave:** Tiempo real (FT-IR), polímero epóxico

## Introducción

Las formulaciones epóxicas son una importante clase de polímeros industriales ampliamente utilizados en aplicaciones de recubrimientos, incrementando su popularidad en campos tecnológicos específicos (Pascault 2010). La polimerización de éstos monómeros generalmente se lleva a cabo con aminas alifáticas ó cicloalifáticas, produciendo el entrecruzamiento ó la conversión química de los grupos reactivos. La estrecha relación observada entre el desempeño, propiedades y estructura de los recubrimientos epóxicos, ha conducido al desarrollo de diversos métodos que permitan monitorear el curso de las reacciones de entrecruzamiento de los sistemas resínicos epoxi-amina descrito por Ellis en 1998 y Iear en 1981. Pruebas como viscosidad, (Dousa *et al* 1989), polaridad (Lin *et al* 1994)], volumen libre (Strechmel 1999), son algunas de las evaluaciones que han sido utilizadas para monitorear éste tipo de reacciones. La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) desarrollada desde antes de 1960 (H.Dannenberg *et al* 1956) ha sido ampliamente utilizada de forma convencional para la caracterización del curado de resinas epóxicas (Lachenal *et al* 1994)]. La polimerización de los monómeros involucra mecanismos de reacción complejos reportados por Zhair en 1982 y A. Amdown en 1990, en donde las reacciones que ocurren durante el proceso de curado (figura 1) cambian las propiedades de la red polimérica.

---

<sup>1</sup> Aida Esmeralda García Valdez es M.C Investigador y profesor de Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo Coahuila. México. aida.garcia@ciqa.edu.mx

<sup>2</sup> Ricardo Acosta Ortiz es Doctor en Ciencias, Investigador y profesor de Centro de Investigación en Química Aplicada. ricardo.acosta@ciqa.edu.com.mx

<sup>3</sup> Hortensia Maldonado Textle, Investigador del Centro de Investigación en Química Aplicada. hortensia.maldonado@ciqa.edu.com.mx

<sup>4</sup> Judith N. Cabello Romero LC.Q Técnico titular de Centro de Investigación en Química Aplicada. judith.cabello@ciqa.edu.com.mx

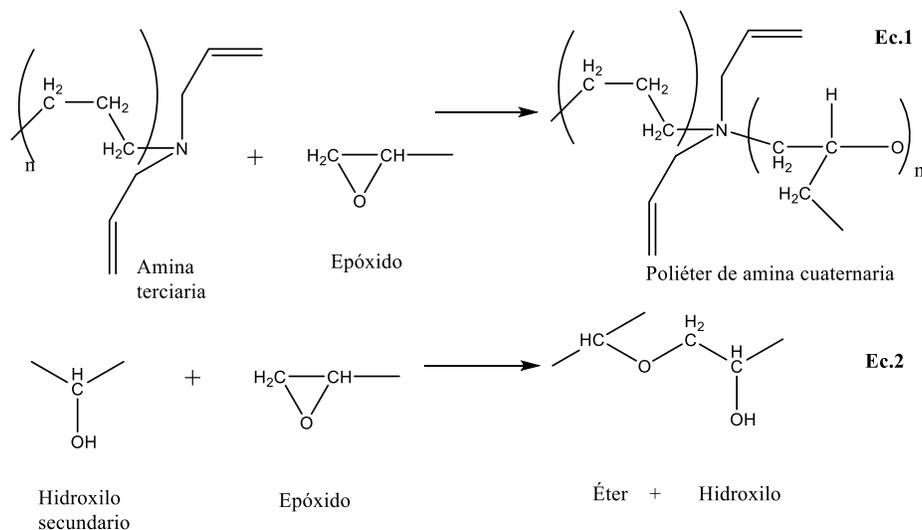


Figura 1. Esquema de reacciones sistema epoxi/amina (3) y eterificación (4) en reacciones epoxi-amina alifática

La temperatura de curado (N. Amdoum 1990), la relación de amina-epoxi (J.Galy.A1986)], y la naturaleza de la concentración de acelerador ó iniciador (Strechmel 1994) son algunas de las variables que influyen en el tipo de producto generado durante la fotopolimerización. La técnica espectroscópica de infrarrojo en tiempo real se ha desarrollado para analizar el progreso del curado del grupo epoxi en fracción de segundos, mediante un monitoreo continuo de las intensidades de las bandas de absorción en  $4534\text{ cm}^{-1}$ , analizando el decremento y desaparición de la banda que indica que el curado se ha llevado a cabo.

Las aminas terciarias ejercen un efecto catalítico y causan que el grupo epóxido polimerice para formar un poliéter ecuación 1 de la figura 1. Los grupos hidroxilo formados durante la apertura de anillo del oxirano aceleran la reacción epoxi-amina, resultando en un comportamiento típico autocatalítico. Aunque el mecanismo de reacción es aún controversial, se cree que el iniciador forma un aducto con los grupos oxiranos (iniciación). Entonces este aducto reacciona con ellos mismos y con otros anillos epoxi (propagación). Al final la regeneración ocurre por la N-alkilación ó eliminación de Hoffman (terminación).

Otra reacción posible sería la homopolimerización de la resina epóxica y eterificación entre epoxi y grupos hidroxilos según se observa en la ecuación 2 de la figura 1. El principal objetivo de esta investigación es monitorear mediante la técnica de Espectroscopia infrarroja en tiempo real, el curso de la polimerización epóxica, mediante el seguimiento de los grupos oxiranos de la resina diglicidil éter del bisfenol A, al ser curada con un sistema que comprende amina terciaria (ALA-4) y tiol PTKMP en porcentajes de 10,20 30 y 40%.

### Descripción del método

#### *Materiales y equipo*

El prepolímero epóxico es diglicidil éter del bisfenol A (BADGE) de casa comercial CIBA, utilizado sin previa purificación. La amina terciaria N<sup>1</sup>, N<sup>1</sup>, N<sup>6</sup>, N<sup>6</sup>-Tetra alil hexano 1,6-diamina (ALA-4) fue preparada de acuerdo a un método previamente reportado por nuestro grupo de trabajo Acosta et al en el 2016. pentaeritritol tetraquis(3-mercaptopropionato) PTKMP, dimetoxi acetofenona(DMPA), bromuro de potasio (KBr) empleados sin previa purificación adquiridos de casa comercial Aldrich. La caracterización de las materias primas y la determinación de las cinéticas de fotopolimerización en tiempo real fueron desempeñadas en un Thermo Scientific (Franklin, MA, USA) Nicolet 6700 Fourier Transform Infrared (FT-IR) Espectrómetro equipado con detector DTGS. Empleando un porta muestras de tecnología Pike (Madison WI, USA) utilizado para trabajar de forma isotérmica a la temperatura de 90°C

durante el tiempo de estudio cinético. A éste equipo se le adaptó una lámpara de mercurio UVEX modelo SCU 110, responsable de emitir la radiación ultravioleta a través de una guía colocada en ángulo de 45° con respecto a la muestra situada en posición vertical en el interior del compartimento, con una intensidad de 40 Mw. El valor de intensidad de la radiación UV fue medida empleando un radiómetro (UV Process Supply Inc.). Las formulaciones en estudio fueron colocadas sobre discos de Bromuro de potasio KBr de 1 mm X 6 mm empleados como soporte de la muestra durante el proceso de fotocurado.

### Preparación de formulaciones

Con el fin de evaluar el efecto de la concentración del sistema endurecedor amino-tiol producidos durante la reacción de fotopolimerización en formulaciones epóxicas, se adicionaron de forma independiente 10,20 30 y 40 % molar de sistema tiol-ene a la resina epóxica comercial Diglicidil éter del bisfenol A, comúnmente conocida como BADGE, en presencia de 1% de DMPA como fotoiniciador.

La formulación se inicia pesando en un contenedor la amina endurecedor ALA-4, posteriormente se adiciona el fotoiniciador DMPA y se agita lentamente hasta incorporarlo de forma homogénea, se adiciona la resina epóxica BADGE, mezclar hasta homogenizar la formulación, finalmente se adiciona al contenedor el tiol PTKMP, se agita lentamente hasta que se haya incorporado totalmente el tiol en la mezcla. La reacción del tiol con el doble enlace de ALA-4 transcurre vía exotérmica, por lo que es importante que se lleve la mezcla bajo agitación lenta empleando un baño de hielo.

### Estudio de fotopolimerización de polímeros epóxicos mediante espectroscopia FT-IR en infrarrojo cercano NIR

La reactividad de los sistemas estudiados fue determinada usando la técnica FT-IR-NIR. El monómero epóxico del sistema en estudio reacciona al encontrarse las muestras a una temperatura de 90°C, bajo una intensidad de radiación de 40Mw/cm<sup>2</sup>. Las formulaciones fueron preparadas mezclando los componentes en un vial. El sistema de agente curado amínico que comprende (ALA4- tiol PTKMP) fue adicionado al BADGE en concentraciones de 10,20,30 y 40%. conservando una relación molar entre el agente y el tiol. El fotoiniciador DMPA fue adicionado al 1% de concentración con respecto del tiol. La formulación debidamente homogenizada aún líquida fue colocada con ayuda de una espátula sobre la pastilla de KBr la cual funge como soporte de la muestra a evaluar. La pastilla que contiene la muestra deberá de estar colocada en un portamuestras termostataado que va en el interior de compartimento del equipo de FT-IR, una vez que la muestra se encuentra en el compartimento del equipo a una temperatura de 90 °C, se enciende la lámpara de luz UV al mismo tiempo se inicia el escaneo de la muestra. El barrido de la muestra se llevó a cabo por 600 segundos, obteniendo de ésta manera una cascada de infrarrojos en modo de absorbancia en la región comprendida entre 4000 y 8000 cm<sup>-1</sup>.

## Resultados

La reactividad de los grupos epóxido reactivos de la resina BADGE figura 2, fueron evidentemente afectados al encontrarse bajo una intensidad de 40Mw de luz UV/ 90°C, mostrando cambios notorios en la absorbancia del pico durante el curso de la fotopolimerización.

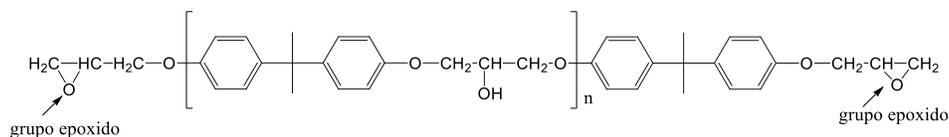


Figura 2. Estructura química del BADGE

El curso de la fotopolimerización fue seguida mediante la monitorización del decremento del pico correspondiente al grupo funcional epoxi del Badge en  $4534\text{ cm}^{-1}$  como se muestra en la figura 3. La absorbancia del oxirano disminuye lentamente en los primeros 60 segundos, observando su completa desaparición antes de los 350 segundos, la tendencia a disminuir corresponde a la apertura de anillo al transcurrir la fotopolimerización aniónica del grupo reactivo causado por el agente endurecedor ALA4-Tiol.

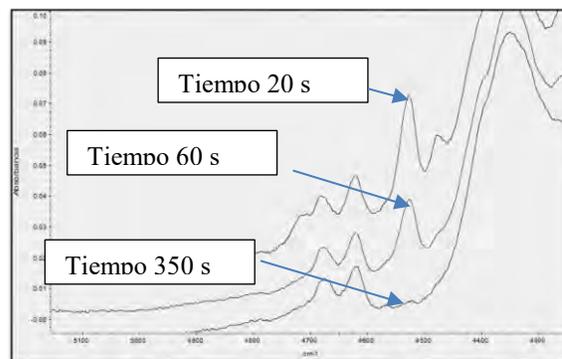


Figura3. Consumo de banda en  $4534\text{ cm}^{-1}$  con respecto del tiempo en formulación de 40%

Los datos espectrales son colectados a razón de un espectro por segundo. El procesamiento se llevó a cabo mediante el software OMNIC series de forma independiente para cada formulación, como se observa en la gráfica de la figura 4. Con el empleo de ésta técnica se obtuvo un perfil de intensidad de la absorbancia para el grupo epoxi  $4534\text{ cm}^{-1}$ , con respecto del tiempo. Observando una estrecha tendencia de la reactividad de la polimerización de la resina por apertura del anillo al aumentar la cantidad en % de agente de curado para cada sistema.

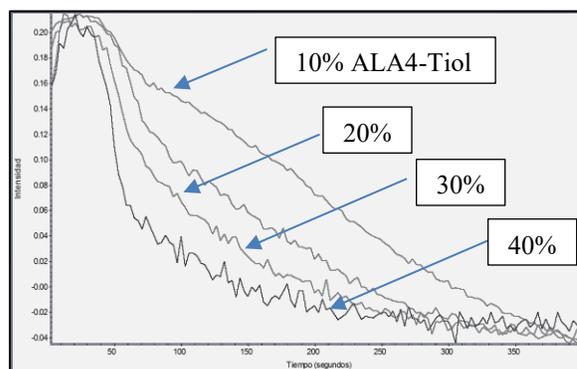


Figura 4. Perfil de de banda en  $4534\text{ cm}^{-1}$

Cada punto de dicho perfil se transforma a cada punto de la gráfica de conversión contra tiempo mediante la ecuación de Conversión  $(X) = \left[ \frac{A_0 - A(x)}{A_0} \right] * 100$

En donde la conversión (x) es la conversión a un tiempo determinado,  $A_0$  es la absorbancia inicial del pico y  $A(x)$  es la absorbancia a un tiempo determinado. La formulación con 40% de agente de curado, fue la que llegó al 100% de polimerización en 350 segundos, como se muestra en la gráfica de la figura 5.

El porcentaje de agente de curado en la formulación es un punto importante en la reactividad del sistema fotocurable en el sistema de estudio epoxi-amina-tiol.

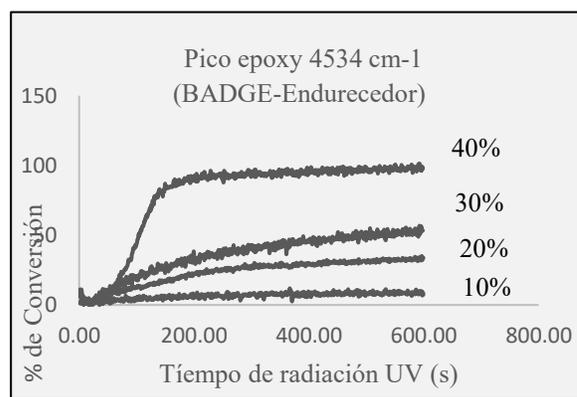


Figura 5. Porcentaje de polimerización en formulación de 10%,20% 30% y 40%

## Conclusiones

El empleo de la técnica de espectroscopia infrarroja en tiempo real en la fotopolimerización del Badge ha resultado de gran utilidad ya que ha permitido evaluar la reactividad de nuestro sistema bajo las condiciones previamente establecidas. El estudio mostró que el sistema transcurre con un período de inducción de 50 segundos tiempo en el cual se generan suficientes radicales y/o especies aniónicas que ayudan al agente de curado amínico al consumo de los grupos epóxicos por ataque aniónico, induciendo el paso de la resina líquida a un material sólido por la apertura de los grupos reactivos. De los resultados antes mencionados se puede definir que el efecto de la adición del sistema amina-tiol- a la resina epóxica condujo a un incremento directamente proporcional de la reactividad. La formulación con un 40 % de sistema amino- tiol presentó un valor de 100%de conversión del monómero epóxico en un tiempo de 350 segundos.

## Agradecimientos

Se agradece al CIQA su apoyo mediante financiamiento de proyecto interno (#6244), durante el año 2016, a los compañeros: Jesús Alonso Mercado y Jorge Felix Espinosa, por su apoyo en evaluación de los materiales y materias primas.

## Referencias bibliográficas

Acosta Ortiz R, Garcia Valdez AE, Navarro Tovar AG, Hilario De la Cruz AA, González Sanchez LF, Trejo Garcia JH, Espinosa Muñoz JF, Sangermano M (2014) J.Polymer Res 21:504.

Dousa, P.; Konak, C.; Fidler, V.; Dusek, K. Cure monitoring of epoxy resins by fluorescence quenching. Polym.Bull 1989,22, 85-592.

Ellis,B.Chemistry and technology of epoxy resins; Chapman& Hall: London, UK, 1998.

G.Lachenal and H.W.Siesler, Spectra Analysis, 176 (1994) 28.

H.Dannenberg and W.R.Harp. Anal. Chem. .28 (1956)86.

J.Galy. A. Sabra and J, P. Pascault, Polym. Eng. Sci. 26 (1986) 1514.

Lear,B.J.Analysys of Paints. J.Coat.Technol. Res 1981, 53,51-57.

Lin, K.; Wang, F.Fluorescence monitoring of polarity change and gelation during epoxy cure. Polymer 1994, 35,687-692.

N. Amdouni, H. Sautereau, J.F.Gerard and J.P. Pascault, Polymer, 31 (1990) 1245.

Pascault JP,Williams RJJ.Epoxy polymers. Wiley-VCH Verlag; 2010.

Strehmel, B.; Strehmel, V.; Younes, M. Fluorescence probes for investigation of epoxy systems and monitoring of crosslinking processes. J. Polym.Sci. Part B: Polym.Phys 1999, 37,1367-1386.

V.Strehmel and T.Scherzer, Eur. Polym.J., 30 (1994) 361.

Zahir, Adv.Org.Coat.Sci.Technol., 4 (1982)83.

## Procesos de desintegración bióticos y abióticos de residuos

García Vargas M.C., Martínez Vanegas L.M., Marín Maya E., García Hurtado J., García Ávila J.

### *Resumen*

**La desintegración ambiental de los residuos se efectúa mediante procesos que son necesarios para la reincorporación en el ciclo energético; estos procesos se llevan a cabo por distintos factores cuyo origen puede ser biótico o abiótico. En el presente artículo se destacan aquellos elementos bióticos y abióticos que intervienen en la degradación de substratos sólidos.**

**Palabras clave:** biótico, abiótico, residuos, desintegración ambiental, deterioro, degradación.

### *INTRODUCCIÓN*

En los procesos naturales no existe el concepto de desecho porque todo es reincorporado nuevamente a otros procesos. La biodegradación es el proceso más conocido por la humanidad y se asume en ocasiones que es la única manera en que los ecosistemas incorporan los subproductos de un proceso a otro como materia prima (probablemente por ser la más eficiente de todas); sin embargo, la biósfera también se vale de medios abióticos, es decir, de elementos que no tienen vida para realizar la desintegración de la materia.

Los constituyentes orgánicos e inorgánicos de cualquier sustancia pertenecen a un ciclo en el que se transfiere energía de un organismo a otro. Esto se logra mediante una serie de mecanismos altamente complejos que aseguran un balance entre la construcción de moléculas complejas a partir de otras más sencillas (anabolismo), y la desintegración de compuestos orgánicos complejos en otros más simples para generar energía (catabolismo).

Algunos mecanismos catabólicos son puramente abióticos, otros son bióticos o bien, una combinación de ambos. Los denominados abióticos son elementos para la degradación ambiental de origen físico, químico y/o mecánico, provenientes del sol, agua, contaminación, viento, tierra, arena, etc.; por otro lado, hay elementos de origen biológico llamados bióticos que pueden ser microorganismos o macroorganismos.

En 1930 el objetivo era producir materiales artificiales y sintéticos que fueran menos susceptibles al ataque de estos factores (bióticos y abióticos), considerándose mejores que los materiales naturales por su resistencia a la degradación. Después de décadas de investigación se incrementó su durabilidad mediante aditivos, para asegurar el rendimiento durante su vida útil. Sin embargo, después de la segunda guerra mundial esto no resultó conveniente para la economía, lo que implicó un cambio en el diseño y elaboración de los materiales.

En la actualidad las mercancías son diseñadas bajo los conceptos de obsolescencia planeada y percibida con un tiempo de vida definido (usualmente vida útil corta), aunque no por ello de fácil degradación. Si a esto se le suman el incremento de la población, el cambio de los hábitos y las costumbres y el acortamiento de la vida útil de los materiales, nos enfrentamos a un nuevo problema: una acelerada generación de desechos que están compuestos por gran diversidad de sustancias.

En el presente trabajo se pretende destacar los procesos que intervienen en la degradación de substratos sólidos y específicamente algunos de los principales factores que afectan la biodegradación.

### *Degradación ambiental*

Se han hecho algunos intentos por definir los términos degradación dentro del contexto de las consideraciones ambientales; de esas definiciones, la adoptada por la *American Society for Testing Materials (ASTM)* es la siguiente: “Cambio químico significativo, que resulta en una pérdida de algunas propiedades y que se debe a uno o varios agentes que actúan sobre el polímero”.

De acuerdo con Thiel y Rossi (1998), para que se lleve a cabo cualquier tipo de degradación se requieren de tres componentes: el sustrato a ser degradado (sustancia, materia orgánica), un agente que efectúe la degradación y un ambiente de características específicas.

Para que ocurra la desintegración ambiental, es necesario que ocurran cambios físicos y químicos. Ambos son mecanismos básicos para asegurar el reciclado de los elementos de la biosfera.

Los cambios físicos o deterioro de un polímero pueden ser causados por el ataque de organismos vivos (biodegradación). Otros factores que también pueden influir son el calor (deterioro térmico) o el agua (disolución).

Los cambios químicos o degradación química se originan por varias causas y dependiendo del factor predominante que los ocasiona, pueden clasificarse en varias categorías:

- Foto degradación, reduce el peso molecular medio de los polímeros, debido al rompimiento de enlaces por la radiación ultravioleta.
- Exposición a sustancias corrosivas.
- Hidrólisis, principal forma de degradación abiótica.
- Oxidación, que resulta de reacciones con el oxígeno.
- Térmica, cuyo principal agente es el calor.

En el ambiente las formas de deterioro y de degradación se combinan generando sinergia durante la descomposición de los polímeros. Un ejemplo es la sinergia entre hidrólisis y biodegradación del papel, si se encuentra en un sitio húmedo tarda tres meses en deteriorarse pero si el medio es seco, el proceso es más largo. Además, influye el tipo de papel, un pañuelo desechable dura varios meses y los periódicos depositados en los basureros pueden permanecer intactos durante varias décadas. Si el papel no se deteriora no es fácilmente degradable debido a que las moléculas gigantes de su componente principal (lignina) son más grandes que las bacterias encargadas de desintegrarla.

### **Factores bióticos**

Una de las formas más efectivas de la degradación es la biodegradación. Thiel y Rossi (1998) la han definido como el proceso natural por el cual una sustancia es degradada por organismos vivos (bio) a fragmentos más pequeños; de acuerdo con Albertsson et al (1990), es la transformación y deterioro de polímeros sólo por organismos vivos (incluyendo microorganismos y/o enzimas excretadas por ellos). Esta definición coincide con Henau (1993) quien explica que el término biodegradación se utiliza normalmente para definir el rompimiento de sustancias orgánicas por procesos enzimáticos, seguida de la desaparición de la estructura original y a la formación de especies más pequeñas, algunas de las cuales son utilizadas de manera directa para el anabolismo de la célula y se convierte en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.

Existen diferentes tipos de sustancias que han sido clasificadas de acuerdo al grado de resistencia a la biodegradación, dependiendo de la materia polimérica de que se trate y de las condiciones biológicas en que se degrada:

- a) Las sustancias *recalcitrantes* que se resisten a la biodegradación bajo cualquier condición.
- b) Las sustancias *persistentes* que no son biodegradables bajo ciertas condiciones
- c) Las sustancias *biodegradables* que pueden ser degradadas por organismos vivos en el ambiente natural en el corto plazo.

### **La biodegradación y los principales factores que la afectan**

#### **Características del material polimérico**

La biodegradación de un polímero está determinada esencialmente por sus características físicas y químicas.

Para que se puedan llevar a cabo las reacciones de síntesis, es necesario que las enzimas puedan romper los enlaces de los grupos funcionales del polímero. Las características del polímero determinan su grado de biodegradabilidad.

#### **a) Geometría molecular y longitud de las cadenas**

La longitud de las cadenas está determinada por su peso molecular. Los polímeros se mantienen unidos a lo largo de su longitud por fuerzas moleculares de diversa naturaleza: puentes de hidrógeno, uniones heteropolares y fuerzas de Van der Waals. De acuerdo con los estudios realizados por Y Doi, et al (1992), las cadenas largas y la geometría molecular de los polímeros no necesariamente impiden la biodegradación debido a los sistemas enzimáticos que actúan al final de la cadena; sin embargo, entre mayor sea el peso molecular promedio, retardan más el proceso. Un peso molecular medio bajo impide la formación de zonas cristalinas, que son generalmente las más difíciles de biodegradar debido a que son más densas, por ello, en los polímeros sintéticos, las regiones amorfas son las predominantemente biodegradadas.

#### **b) Complejidad estructural**

La biodegradabilidad de un polímero generalmente implica la existencia de una serie de microorganismos capaces de utilizar el polímero como una fuente de carbono y energía, pero esto debe lograrse con un mínimo de inversión energética. Los polímeros más complejos requieren numerosos pasos enzimáticos para su rompimiento, por lo que

no son una elección de energía efectiva. Algunas de las especies de microorganismos actúan en colaboración para producir los requerimientos de enzimas que probablemente no estén disponibles en el micro ambiente de interés, por lo tanto, a mayores niveles de complejidad estructural de un polímero, conlleva a un ambiente recalcitrante.

### *c) Hidrofilidad*

La materia orgánica polimérica no puede ser utilizada directamente por los microorganismos, a menos que se hidrolicen en compuestos solubles que puedan atravesar la membrana celular. Pavlostathis, et al (1991) comprobaron que la hidrólisis es el primer paso necesario para la degradación anaerobia de substratos orgánicos complejos. La hidrólisis de estas partículas orgánicas es llevada a cabo por enzimas extracelulares excretadas por bacterias fermentativas. La etapa hidrolítica puede ser la etapa limitante de la velocidad del proceso global.

Los polímeros sintéticos que son solubles en agua tienden a ser más susceptibles a la degradación biológica que los polímeros de estructura compleja de peso molecular similar e insolubles en agua. Al incrementar la hidrofilidad de un polímero por modificaciones químicas se promueve su biodegradabilidad.

Los grupos funcionales del polímero que imparten la solubilidad en el agua contribuyen a la preparación de su biodegradabilidad, debido a que la presencia de un substrato disuelto en concentraciones razonables podría inducir a los microorganismos a la producción de las enzimas necesarias de una manera relativamente más fácil de lo que lo harían los substratos sólidos insolubles.

Inicialmente los altos polímeros se rompen para formar los polímeros bajos u oligopolímeros, algunos de los cuales son solubles en agua. El rompimiento posterior de estos productos orgánicos intermedios da como resultado su reducción a productos inorgánicos.

La comunidad de microorganismos que facilita el proceso obtiene energía y compuestos orgánicos simples que les sirven para llevar a cabo los procesos anabólicos de crecimiento y reproducción. Un ejemplo típico es la degradación de la celulosa, biopolímero más abundante en la naturaleza, en la que actúan enzimas generando sinergia para el rompimiento de la cadena en una serie de reacciones de hidrólisis sobre las regiones amorfas de la matriz del biopolímero. Las endocelulasas causan algunos de los cortes de la cadena, mientras que las exocelulasas actúan en la parte terminal de la cadena.

### *d) Ambiente y naturaleza de los microorganismos*

La biodegradación se explica generalmente por el proceso enzimático catalizador, donde las enzimas son producidas por varios microorganismos en presencia de substratos degradables. De acuerdo con estudios realizados por Hageun et al (1996), los factores ambientales más importantes para el crecimiento microbiano son temperatura, humedad, pH, oxígeno, tipo y cantidad de substrato.

#### ✓ *Temperatura*

Los microorganismos están presentes en cualquier parte de la tierra, desde las más frías a las más calurosas y pueden sobrevivir en condiciones extremas en cuanto a temperatura (de -180°C a 100°C).

Maroto y Rogel,(1999) comprobaron que el calor y la humedad son los principales responsables del proceso de la descomposición, contribuyendo a estimular al crecimiento y a la actividad de los microorganismos aerobios, los cuales, crecen en un rango de 4°C a 35°C y de 10°C a 65°C los microorganismos anaerobios.

El nivel de biodegradación se duplica cada 10°C en un rango de 10°C a 30°C.

Generalmente, las especies bacterianas crecen en intervalos de temperatura entre 15°C y 45°C, condiciones mesófilas, decreciendo la biodegradación por desnaturalización de las enzimas a temperaturas superiores a los 40°C e inhibiéndose a inferiores de 0°C.

#### ✓ *Humedad*

Ha quedado demostrado que los microorganismos bacterianos necesitan de un 95% a 100% de humedad relativa para su desarrollo, mientras que los hongos ya lo logran a sólo un 65%.

El agua forma parte del protoplasma bacteriano y sirve como medio de transporte para los compuestos orgánicos y nutrientes que son movilizados hasta el interior de las células. Un exceso de humedad inhibe el crecimiento bacteriano al reducir la concentración de oxígeno en el medio.

#### ✓ *pH del medio*

La acidez - alcalinidad del medio afecta significativamente la actividad microbiana; el crecimiento de la mayoría de los microorganismos es máximo dentro de un intervalo de pH situado entre 6 y 8. Las aguas y terrenos con un pH ácido limitan la capacidad de desarrollo de los microorganismos.

✓ *Disponibilidad de oxígeno*

El fundamento de la biodegradación se basa en la cadena respiratoria o transportadora de electrones de las células que van a producir una serie de reacciones de óxido-reducción, cuyo fin es la obtención de energía. La cadena de reacciones se inicia con un sustrato orgánico externo a la célula y actúa como dador de electrones, de modo que la actividad metabólica de la célula acaba degradando y consumiendo dicho sustrato.

Los aceptores más comúnmente utilizados son el oxígeno, los nitratos, el hierro (III), los sulfatos y el dióxido de carbono. Cuando el oxígeno es utilizado como aceptor de electrones, la respiración microbiana se produce en condiciones aerobias y los procesos de biodegradación serán de tipo aerobio; sin embargo, si utiliza los sulfatos o el dióxido de carbono, se produce en condiciones reductoras o anaerobias y los procesos de biodegradación serán de tipo anaerobio.

Degradación aerobia:



En la biodegradación anaeróbica de polímeros, un conjunto de enzimas secretadas por microorganismos facilitan los procesos de degradación extracelular, la cual, de manera progresiva reduce el peso molecular y la identidad estructural de las macromoléculas.

Por lo general, el polímero de peso molecular medio alto se reduce a un polímero de peso molecular medio bajo, por una combinación de cortes en la cadena, consecuencia de la acción de las endoenzimas y la eliminación de unidades repetidas al final de la misma. Después la acción enzimática, se producen fragmentos oligoméricos y compuestos orgánicos simples que no son otra cosa que productos intermedios en el proceso de biodegradación. Si la biodegradación continúa se llegará hasta la mineralización, transformando los polímeros orgánicos en agua, dióxido de carbono y quizás otros compuestos como el metano.

Degradación anaerobia:



✓ *Tipo y cantidad de sustrato*

Otro parámetro a considerar en un proceso de biodegradación es el tipo de "alimento". Puede ocurrir que dependiendo de la condición y de las concentraciones, las bacterias comiencen a alimentarse con el compuesto orgánico de mayor grado de biodegradabilidad y no tomar en cuenta las moléculas que son más difíciles de degradar, hasta que el compuesto haya desaparecido, con lo que la síntesis de los sustratos menos biodegradables o los sustratos persistentes se retarden sensiblemente.

✓ *Nutrientes*

El metabolismo microbiano está orientado a la reproducción de los organismos y estos requieren que los constituyentes químicos se encuentren disponibles para su asimilación y síntesis.

Los nutrientes principales requeridos son el carbono, nitrógeno y fósforo en una relación 100:10:1.

✓ *Mecanismos de protección utilizados por el hombre vs. microorganismos*

El hombre ha utilizado varios métodos de protección para preservar los materiales en buen estado durante su vida útil. Sin embargo, esa protección se ha convertido en un problema para que el proceso de biodegradación se lleve a cabo una vez que el material ha sido desechado.

La protección antibacteriana puede ser consecuencia de la incorporación de productos antibacterianos o antifúngicos a los polímeros en el proceso de producción, o bien, por la aplicación de tratamientos de acabado basados en diversos componentes orgánicos, de manera que la efectividad y duración del tratamiento depende de la estabilidad de la unión aditivo/polímero.

Otra forma de poder manipular el grado de biodegradación es mediante la modificación química del polímero componente por copolimerización, o bien, por una actividad antibacteriana intrínseca del polímero componente.

✓ *Naturaleza de los microorganismos.*

La biodegradación de un determinado polímero depende directamente de la capacidad específica de los microorganismos degradadores y la relación de cantidad existente entre sustrato- microorganismo.

Las colonias anóxicas tienen mayor grado de dificultad en la degradación de los sustratos.

Puede ocurrir que las colonias de bacterias de un determinado terreno no sean capaces de descomponer polímeros que en cualquier otro lugar serían fácilmente atacados.

### **CONCLUSIONES**

La naturaleza emplea procesos bióticos y abióticos para el deterioro y la degradación de los materiales. Ambos procesos se complementan generando la sinergia que garantiza el reciclado de los subproductos y su integración al ciclo energético.

Para que ocurra la desintegración ambiental, es necesario que sucedan cambios físicos y químicos. Ambos son mecanismos básicos para asegurar el reciclado de los elementos de la biosfera. Los cambios están determinados por las características de los materiales e influyen en su capacidad de ser sintetizados.

La biodegradación es el proceso más eficiente durante el rompimiento ambiental de los materiales poliméricos, pero se ha visto afectado por los procesos de fabricación y por los aditivos antibacterianos y antifúngicos que le confieren resistencia al ataque microbiano aún después de su vida útil.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Albertsson A.C. , Karlson S., (1996), "*Environmentally Degradable Polymers*" The Royal Institute of Technology, CRC Press Inc. Estocolmo, Suecia.
- Klemchuck P. (1998), "*Environmental Degradation of Polymer*" Institute of Material Science, University of Connecticut, Connecticut, Estados Unidos.
- Thiel M.E. y Rossi P.V. (1998), "*La Relación entre la biodegradación y los Residuos Plásticos*" , Boletín Técnico Informativo No. 8 de Plastivida, Argentina pp.4
- ASTM, 2000, "*Annual Book of ASTM Standards*", Vols. 7.01 and 7.02, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- Albertsson A.C. , Karlson S., Barenberg et al (1990), "Degradable Materials: Perspectives, Issues and Opportunities" Boca Ratón, FL: CRC Press p. 263
- Henau De H. (1993) "*Biodegradation*", in ... Calow P. (1993), «*Handbook of Ecotoxicology*», Primera Edición, Editorial Advisory Board p.p. (355-376)
- Gacén J. (1990), "*Fibras Textiles*", UPC, Terrassa, España.
- Y Doi, Y Kumagai, N Tanagashi, K Mukaki (1992), "*Biodegradable Polymers and Plastics*", Royal Society of Chemistry, Cambridge, U.K. p.p. 193
- Pavlostathis, Gómez G. (1991), "*Hidrolisis*", <http://www.udl.es/usuarios/r5213847/hidrol.html>
- Hageun S, Kermit D, Bhat G. (1996) "Biodegradable and tensile properties of cotton/cellulose Acetate Nonwovens" Textile Res. J. 66(4), 230-237
- Maroto M, Rogel J.(1999) "Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos" GEOCISA, División Ambiental de Suelos

# ESTUDIO DE UNA CADENA CINEMÁTICA UTILIZANDO LOS MÉTODOS DENAVIT-HARTENBERG Y CRAIG MODIFICADO

Dr. José Antonio Garrido Natarén<sup>1</sup>, José Antonio Hernandez Reyes<sup>2</sup>,  
MC. José Luis Fernando Palomeque Loyo<sup>3</sup>, Carlos Armando Gutiérrez González<sup>4</sup>

**Resumen**— Se presenta el estudio de la cinemática directa de un brazo manipulador comparando la metodología Denavit-Hartenberg (1955) con la metodología John J. Craig (2001). Un brazo manipulador, es una cadena cinemática abierta con N Grados de Libertad (GDL) cuyos eslabones están unidos por articulaciones de tipo revoluta o prismático. La Cinemática Directa de un brazo de robot consiste en determinar la posición y orientación del último eslabón (elemento terminal) a partir de la forma de los eslabones y de los ángulos y distancias de las articulaciones revolutas y prismáticas que los unen. La metodología Denavit-Hartenberg que permite establecer la ubicación del sistema de referencia de un eslabón a partir del sistema de referencia del eslabón precedente presenta dificultades de interpretación particularmente en configuraciones de tipo Revoluta-Revoluta. John J. Craig [2] propuso una simplificación que aporta claridad al estudio del problema, modificando el orden de las rotaciones y las translaciones geométricas que se aplican a cada una de las articulaciones.

**Palabras clave**—Robótica, Denavit-Hartenberg, John J. Craig, cinemática directa, D-H modificado, robot esférico, Dynamat.

## Introducción

Un brazo manipulador, es una cadena cinemática abierta compuesta de eslabones conectados por articulaciones. Cada articulación de tipo revoluta o prismático deben de presentar un solo grado de libertad (GDL) por lo que un brazo manipulador de N articulaciones presenta N Grados de Libertad (GDL). Las articulaciones revolutas permiten un movimiento rotatorio y las articulaciones prismáticas permiten un movimiento lineal. En el presente estudio la consideración de articulaciones de un solo grado de libertad no es limitativa ya que las articulaciones con 2 y 3 grados de libertad pueden representarse como una sucesión de articulaciones simples de 1 GDL con eslabones de longitud nula como lo describe J. Garrido[4].

Un brazo manipulador de  $n$  articulaciones numeradas de  $1$  a  $n$  posee  $n+1$  eslabones numerados de  $0$  a  $n$ . El eslabón  $0$  es la base del manipulador generalmente fija (bancada). La articulación  $i$  conecta los eslabones  $i$  con  $i-1$ . Cuando la articulación  $i$  es accionada el eslabón  $i$  se mueve. Un eslabón tiene 2 características geométricas: longitud y torsión, las cuales definen la posición relativa en el espacio entre los 2 ejes que conectan al eslabón  $i$  con los eslabones  $i-1$  e  $i+1$ . Una articulación es descrita por 2 parámetros: la distancia de la articulación  $i$  a la siguiente articulación  $i+1$  a lo largo del eje de la articulación  $i$  y el ángulo del eje de la articulación  $i$  con el eje de la siguiente articulación  $i+1$ . Un sistema de referencia  $(i,j,k)$  es asociado a cada eslabón. Un sistema de referencia  $i$  es asociado a al eslabón  $i$ . El eje  $Z_i$  del sistema de referencia  $i$  está alineado con el eje de la articulación. El eje de una articulación rotativa es el eje de rotación y el eje de una articulación prismática es la línea de desplazamiento. La descripción de la posición del efector final en el espacio requiere de 6 parámetros: la posición  $P(x,y,z)$  y la orientación  $S(i,j,k)$ .

La Cinemática Directa de un brazo de robot consiste en determinar la posición y orientación (sistema de referencia) del elemento terminal a partir de los ángulos de todas las articulaciones revolutas y las distancias de las articulaciones prismáticas. Cada eslabón mantiene un sistema de referencia relativo al precedente.

## Metodología D-H

<sup>1</sup> El Dr. José Antonio Garrido Natarén es Profesor de robótica del Instituto Tecnológico de Veracruz, México [jgarrido@dynadata.com](mailto:jgarrido@dynadata.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> José Antonio Hernandez Reyes es Profesor de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz, México [jantoniohr@gmail.com](mailto:jantoniohr@gmail.com)

<sup>3</sup> El MC. José Luis Fernando Palomeque Loyo es Profesora de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz, México [jlf\\_palomeque@hotmail.com](mailto:jlf_palomeque@hotmail.com)

<sup>4</sup> Carlos Armando Gutiérrez González es estudiante de la carrera de ingeniería mecatrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz, México

En 1955 Jacques Denavit y Richard Hartenberg [1] introdujeron una convención con el propósito de estandarizar la ubicación de los sistemas de referencia de los eslabones de un brazo manipulador. La metodología Denavit-Hartenberg (D-H) permite establecer la ubicación del sistema de referencia del eslabón N+1 a partir del sistema de referencia del eslabón N con tan solo 4 parámetros (figura 1):

- 1) El *ángulo  $\theta_i$  entre articulaciones*, como el ángulo desde  $X_{i-1}$  hasta  $X_i$  girando alrededor de  $Z_{i-1}$ .
- 2) La *distancia  $d_i$  entre articulaciones*, como la distancia desde el sistema  $O_{i-1}$  hasta la intersección de las normales común entre  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ , a lo largo de  $Z_{i-1}$ .
- 3) La *longitud  $a_i$  del eslabón* como la longitud de la normal común, es decir, es la distancia de  $Z_{i-1}$  a  $Z_i$  medida a lo largo de  $X_i$ .
- 4) La *torsión  $\alpha_i$  del eslabón*. Como el ángulo que hay que rotar  $Z_{i-1}$  para llegar a  $Z_i$ , rotando alrededor de  $X_i$ .

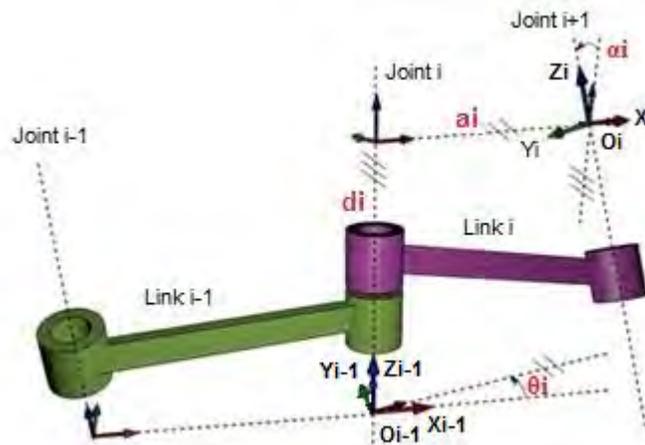


Figura 1. Los 4 parámetros de DH.

ESLABON	$\theta_i$	$d_i$	$a_i$	$\alpha_i$
E1				
E2				
E3				

Tabla 1. Los parámetros de la metodología D-H Clásica

Cada parámetro se aplica al sistema de referencia de la articulación N de forma consecutiva para obtener el sistema de referencia del eslabón N+1. Como los 4 parámetros combinan rotación con desplazamiento se requiere utilizar una matriz de coordenadas homogéneas que permita reagrupar las 4 transformaciones geométricas en una sola operación matricial, dando como resultado la matriz de transformación generalizada D-H para una articulación:

$$\begin{matrix}
 \begin{bmatrix} C\theta_i & -S\theta_i & 0 & 0 \\ S\theta_i & C\theta_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & C\alpha_i & -S\alpha_i & 0 \\ 0 & S\alpha_i & C\alpha_i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a_i \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} C\theta_i & -C\alpha_i S\theta_i & S\alpha_i S\theta_i & a_i C\theta_i \\ S\theta_i & C\alpha_i C\theta_i & -S\alpha_i C\theta_i & a_i S\theta_i \\ 0 & S\alpha_i & C\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\
 \text{ROTACION } Z_i & \text{DESPLAZAMIENTO } Z_i & \text{ROTACION } X_i & \text{DESPLAZAMIENTO } X_i & & \text{MATRIZ GENERALIZADA D-H}
 \end{matrix}$$

Figura 2. La matriz de transformación generalizada D-H.

La matriz de transformación generalizada D-H se aplica uno a uno a todos los sistemas de referencia de la cadena cinemática para obtener el sistema de referencia del elemento terminal.

Obsérvese que  $\theta_i \mathbf{d}_i$  es equivalente a  $\mathbf{d}_i \theta_i$  y  $\mathbf{a}_i \alpha_i$  es equivalente a  $\alpha_i \mathbf{a}_i$  por tratarse de una rotación y desplazamiento alrededor del mismo eje.

$$\begin{matrix}
 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \cdot & \begin{bmatrix} C\theta_i & -S\theta_i & 0 & 0 \\ S\theta_i & C\theta_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \cdot & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & C\alpha_i & -S\alpha_i & 0 \\ 0 & S\alpha_i & C\alpha_i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \cdot & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a_i \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} C\theta_i & -C\alpha_i S\theta_i & S\alpha_i S\theta_i & a_i C\theta_i \\ S\theta_i & C\alpha_i C\theta_i & -S\alpha_i C\theta_i & a_i S\theta_i \\ 0 & S\alpha_i & C\alpha_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\
 \text{DESPLAZAMIENTO } Z_i & & \text{ROTACION } Z_i & & \text{ROTACION } X_i & & \text{DESPLAZAMIENTO } X_i & & \text{MATRIZ GENERALIZADA D-H}
 \end{matrix}$$

Figura 3. Matriz equivalente de transformación generalizada D-H

### Caracterización de un robot esférico utilizando la metodología D-H Clásica:

Un brazo articulado de tipo esférico presenta una configuración de tipo Revoluta-Revoluta-Prismático (RRP). Un robot de configuración esférica posee 1 primera articulación revoluta  $\varphi$  que le permite girar alrededor del ecuador (coordenada acimutal o azimuth); 1 segunda articulación revoluta  $\Theta$  que le permite girar alrededor de los polos (coordenada polar o colatitud) y 1 articulación prismática  $Y$  (coordenada radial) que le proporcionan los 3 GDL necesarios para alcanzar un punto en el espacio.

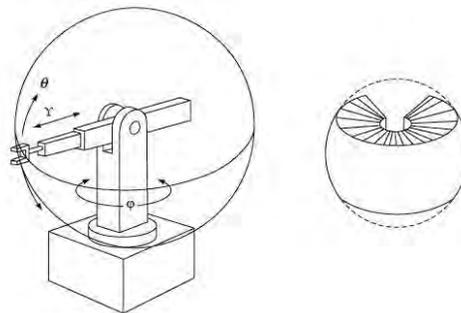


Figura 4. El robot esférico y su espacio de trabajo

Los 16 pasos D-H Clásico

- **Paso 1.** Numerar los eslabones comenzando con 1 (primer eslabón móvil de la cadena) y acabando con n (último eslabón móvil). Se numerará como eslabón 0 a la base fija del robot.
- **Paso 2.** Numerar cada articulación comenzando por 1.
- **Paso 3.** Localizar el eje de cada articulación. Si esta es rotativa, el eje será su propio eje de giro. Si es prismática, será el eje a lo largo del cual se produce el desplazamiento.
- **Paso 4.** Para los i eslabones de 0 a n-1, situar el eje  $Z_i$ , sobre el eje de la articulación i+1.
- **Paso 5.** Situar el origen del sistema de la base ( $S_0$ ) en cualquier punto del eje  $Z_0$ . Los ejes  $X_0$  e  $Y_0$  se situaran de modo que formen un sistema dextrógiro con  $Z_0$ .
- **Paso 6.** Situar el sistema ( $S_i$ ) de 1 a n-1, (solidario al eslabón i) en la intersección del eje  $Z_i$  con la línea normal común a  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ . Si ambos ejes se cortasen se situaría ( $S_i$ ) en el punto de corte. Si fuesen paralelos ( $S_i$ ) se situaría en la articulación i+1.
- **Paso 7.** Situar  $X_i$  en la línea normal común a  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ .

- **Paso 8.** Situar  $Y_i$  de modo que forme un sistema dextrógiro con  $X_i$  y  $Z_i$ .
- **Paso 9.** Situar el sistema  $(S_n)$  en el extremo del robot de modo que  $Z_n$  coincida con la dirección de  $Z_{n-1}$  y  $X_n$  sea normal a  $Z_{n-1}$  y  $Z_n$ .

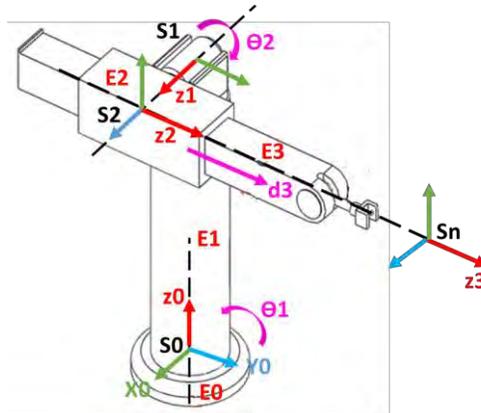


Figura 5. Caracterización de las articulaciones de un robot esférico (D-H Clásico)

- **Paso 10.** Obtener  $\theta_i$  como el ángulo que hay que girar en torno a  $Z_{i-1}$  para que  $X_{i-1}$  y  $X_i$  queden paralelos.
- **Paso 11.** Obtener  $d_i$  como la distancia, medida a lo largo de  $Z_{i-1}$ , que habría que desplazar  $(S_{i-1})$  para que  $X_i$  y  $X_{i-1}$  quedasen alineados.
- **Paso 12.** Obtener  $a_i$  como la distancia medida a lo largo de  $X_i$  (que ahora coincidiría con  $X_{i-1}$ ) que habría que desplazar el nuevo  $(S_{i-1})$  para que su origen coincidiese con  $(S_i)$ .
- **Paso 13.** Obtener  $\alpha_i$  como el ángulo que habría que girar en torno a  $X_i$  (que ahora coincidiría con  $X_{i-1}$ ), para que el nuevo  $(S_{i-1})$  coincidiese totalmente con  $(S_i)$ .

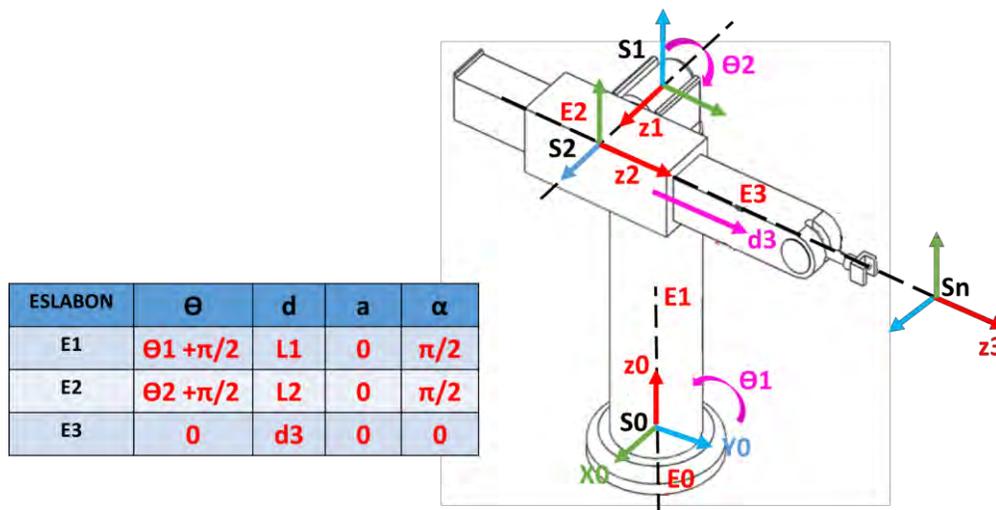


Figura 6. Parámetros de las articulaciones de un robot esférico (D-H Clásico)

- **Paso 14.** Obtener las matrices de transformación  $i-1A_i$ .
- **Paso 15.** Obtener la matriz de transformación que relaciona el sistema de la base con el del extremo del robot  $T = {}^0A_1, {}^1A_2, \dots, {}^{n-1}A_n$ .
- **Paso 16.** La matriz  $T$  define la orientación (submatriz de rotación) y posición (submatriz de traslación) del extremo referido a la base en función de las  $n$  coordenadas articulares. La posición del efector final puede ser obtenido multiplicando el Matriz  $T$  por el punto de origen del robot.

$$P = T \cdot P_0$$

**Caracterización de un robot esférico utilizando la metodología D-H Modificada:**

Los parámetros de los eslabones y articulaciones en la convención D-H Modificada son:

- 1) La *torsión*  $\alpha_{i-1}$  *del eslabón*, como el ángulo que hay que rotar  $Z_{i-1}$  para llegar a  $Z_i$ , rotando alrededor de  $X_{i-1}$ .
- 2) La *longitud*  $a_{i-1}$  *del eslabón* como la longitud de la normal común, es decir, la distancia de  $Z_{i-1}$  a  $Z_i$  medida a lo largo de  $X_{i-1}$ .
- 3) La *distancia*  $d_i$  *entre articulaciones* como la distancia del sistema  $S_{i-1}$  al sistema  $S_i$  medida como la distancia entre  $X_{i-1}$  y  $X_i$  a lo largo de  $Z_i$ .
- 4) El *ángulo*  $\theta_i$  *entre articulaciones*, como el ángulo desde  $X_{i-1}$  hasta  $X_i$  girando alrededor de  $Z_i$ .

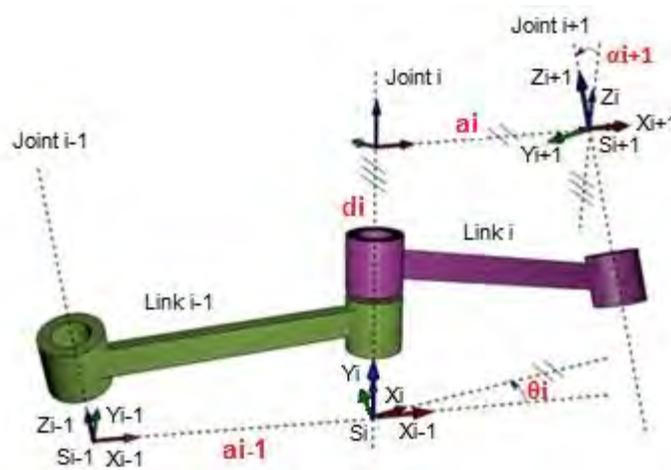


Figura 7. Los 4 parámetros de DH Modificados.

ESLABON	$\alpha_{i-1}$	$a_{i-1}$	$d_i$	$\theta_i$
E1				
E2				
E3				

Tabla 2. Los parámetros de la metodología D-H Modificada

La secuencia de transformaciones de una articulación es descrita por:

- 1) Una rotación de  $\alpha_{i-1}$  alrededor de  $X_{i-1}$
- 2) Una translación de  $a_{i-1}$  a lo largo de  $X_{i-1}$
- 3) Una translación de  $d_i$  a lo largo del eje  $Z_i$
- 4) Una rotación de  $\theta_i$  alrededor de  $Z_i$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & C\alpha_{i-1} & -S\alpha_{i-1} & 0 \\ 0 & S\alpha_{i-1} & C\alpha_{i-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a_{i-1} \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} C\theta_i & -S\theta_i & 0 & 0 \\ S\theta_i & C\theta_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C\theta_i & -S\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ S\theta_i C\alpha_{i-1} & C\theta_i C\alpha_{i-1} & -S\alpha_{i-1} & -d_i S\alpha_{i-1} \\ S\theta_i S\alpha_{i-1} & C\theta_i S\alpha_{i-1} & C\alpha_{i-1} & d_i C\alpha_{i-1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Figura 8. La Matriz de transformación D-H Modificada

Los 16 pasos D-H Modificado

- **Paso 1.** Numerar los eslabones comenzando con 1 (primer eslabón móvil de la cadena) y acabando con n (último eslabón móvil). Se numerará como eslabón 0 a la base fija del robot. (Igual al Método Clásico).
- **Paso 2.** Numerar cada articulación comenzando por 1 y terminando con n. La articulación i está asociada al eslabón i. (Igual al Método Clásico)
- **Paso 3.** Localizar el eje de cada articulación. Si esta es rotativa, el eje será su propio eje de giro. Si es prismática, será el eje a lo largo del cual se produce el desplazamiento. (Igual al Método Clásico).
- **Paso 4.** Para los i eslabones de 1 a n, situar el eje  $Z_i$ , sobre el eje de la articulación i. (El método Clásico lo situaba sobre el eje de la articulación  $n+1$ ).
- **Paso 5.** Situar el origen del sistema de la base ( $S_0$ ) sobre el eslabón 0 en cualquier punto del eje  $Z_0$  que por simplicidad poder ser a lo largo del eje  $Z_1$  para que  $\mathbf{a}_0 = 0$  y  $\alpha_0 = 0$  con  $\mathbf{d}_1 = 0$  si la articulación 1 es revoluta y  $\theta_1 = 0$  si la articulación 1 es prismática. Los ejes  $X_0$  e  $Y_0$  se situaran de modo que formen un sistema dextrógiro con  $Z_0$ . (Igual al Método Clásico).
- **Paso 6.** Situar el sistema ( $S_i$ ) de 1 a n, (solidario al eslabón i) en la articulación i. (El método Clásico lo sitúa en la intersección del eje  $Z_i$  con la línea normal común a  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ ).
- **Paso 7.** Situar  $X_i$  en la línea normal común a  $Z_i$  y  $Z_{i+1}$ . (El Método Clásico sitúa  $X_i$  en la línea normal común de  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ ).
- **Paso 8.** Situar  $Y_i$  de modo que forme un sistema dextrógiro con  $X_i$  y  $Z_i$ . (Igual al Método Clásico).
- **Paso 9.** Asignar el sistema  $S_n$  al efector final. (El método Clásico sitúa el sistema ( $S_n$ ) en el extremo del robot de modo que  $Z_n$  coincida con la dirección de  $Z_{n-1}$  y  $X_n$  sea normal a  $Z_{n-1}$  y  $Z_n$ ).

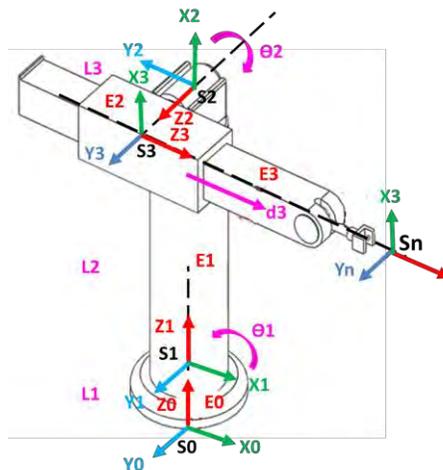


Figura 9. Caracterización de las articulaciones de un robot esférico (D-H Modificado)

- **Paso 10.** Obtener  $\alpha_{i-1}$  como el ángulo entre  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$  que habría que girar en torno a  $X_{i-1}$ .
- **Paso 11.** Obtener  $\mathbf{a}_{i-1}$  como la distancia medida a lo largo de  $X_{i-1}$  entre  $Z_{i-1}$  y  $Z_i$ .
- **Paso 12.** Obtener  $\mathbf{d}_i$  como la distancia entre  $X_{i-1}$  y  $X_i$  medida a lo largo de  $Z_i$ .
- **Paso 13.** Obtener  $\theta_i$  como el ángulo entre  $X_{i-1}$  y  $X_i$  medido alrededor de  $Z_i$ .

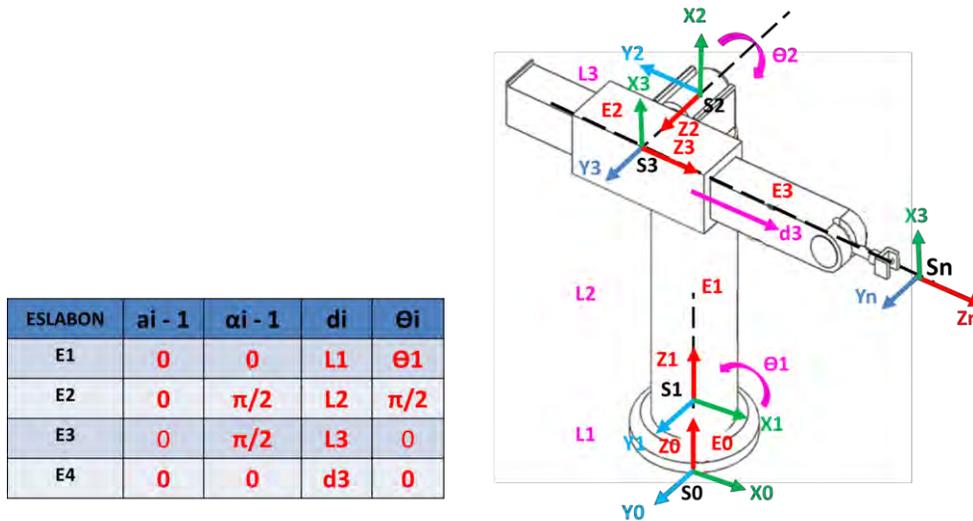


Figura 10. Parámetros de las articulaciones de un robot esférico (D-H Modificado)

- **Paso 14.** Obtener las matrices de transformación  $i-1A_i$ . (Igual al Método Clásico).
- **Paso 15.** Obtener la matriz de transformación que relaciona el sistema de la base con el del extremo del robot  $T = 0A_1, 1A_2, \dots, n-1A_n$ . (Igual al Método Clásico).
- **Paso 16.** La matriz  $T$  define la orientación (submatriz de rotación) y posición (submatriz de traslación) del extremo referido a la base en función de las  $n$  coordenadas articulares. La posición del efector final puede ser obtenido multiplicando el Matriz  $T$  por el punto de origen del robot. (Igual al Método Clásico).

$$P = T \cdot P_0$$

**Conclusiones**

Las 2 convenciones presentan el mismo resultado partiendo de consideraciones geométricas diferentes que se vuelven equivalentes al invertir las transformaciones de coordenadas. El método clásico (D-H) aplica la transformación de coordenadas del desplazamiento seguida de la transformación de la forma y el método (Craig) comienza por una transformación de coordenadas de la forma seguida de una transformación de coordenadas del desplazamiento.

PARAMETRO D-H	METODO CLASICO	METODO MODIFICADO
Ejes de las articulaciones	$Z_{i-1}$ es para cada articulación $i$	$Z_i$ es para cada articulación $i$
Longitud del eslabón ( $a_i$ )	Distancia entre $O_i$ a la intersección de $Z_{i-1}$ y el eje $X_i$ a lo largo de $X_i$	Distancia de $Z_i$ a $Z_{i+1}$ medida a lo largo de $X_i$
Angulo de torsión ( $\alpha_i$ )	Angulo de $Z_{i-1}$ a $Z_i$ sobre el eje $X_i$	Angulo entre $Z_i$ a $Z_{i+1}$ medido alrededor de $X_i$
Desplazamiento ( $d_i$ )	Distancia del origen del sistema $i-1$ a la intersección del eje $Z_{i-1}$ con el eje $X_i$ a lo largo del eje $Z_{i-1}$	Distancia de $X_{i-1}$ a $X_i$ a lo largo de $Z_i$
Angulo ( $\theta_i$ )	Angulo entre el eje $X_{i-1}$ y $X_i$ alrededor del eje $Z_{i-1}$	Angulo entre $X_{i-1}$ y $X_i$ medido alrededor de $Z_i$

Tabla 3. Resumen de los métodos presentados (A. Chennakesava Reddy [5])

**Comentarios Finales**

Se presentó una comparación de los métodos D-H Clásico y D-H Modificado (Craig) para la determinación de la cinemática directa de un brazo robótico trabajando en coordenadas esféricas. La plataforma virtual DynaMat permitió analizar, caracterizar y simular la cadena cinemática por los 2 métodos. La interactividad de la plataforma

permitted dynamically modifying the parameters to observe various behaviors of the case studied. The reader can use the method that is most practical and adequate.

ESLABON	THETA	D	A	ALPHA
E1	TETHA1 = -20.00	350.00	0.00	90.00
E2	TETHA2 = 165.00	0.00	0.00	90.00
E3	0.00	D3 = 275.00	0.00	0.00

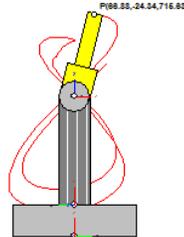


Figura 11. Simulación de la articulación D-H Clásico con DynaMat

### Referencias

- [1] J. Denavit, R.S. Hartenberg, A kinematic notation for lower-pair mechanisms based on matrices, Transactions ASME Journal of Applied Mechanics, 1955:23, 215–221.
- [2] John J Craig, Introduction to Robotics: mechanics and control, Pearson Education, India, 2001: ISBN 8131718360.
- [3] R. Paul, Robot manipulators: mathematics, programming, and control: the computer control of robot manipulators, Cambridge, MA: MIT Press, 1981: ISBN 978-0-262-16082-7.
- [4] Jose A. Garrido Natarén “Estudio de la cinemática directa de una articulación de 3GDL (RRR) utilizando la metodología Denavit-Hartenberg”. Academia Journals Noviembre 2016.
- [5] A. Chennakesava Reddy. Difference between Denavit-Hartenberg (D-H) classical and modified conventions for forward kinematics of robots with case study” JNTUH College of Engineering Kukatpally, Hyderabad.
- [6] Miguel Torres Torriti. “Manipuladores Robóticos. Cinemática directa y el procedimiento de Denavit-Hartenberg”. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- [7] T. Yoshikawa, Foundations of Robotics: analysis and control, Cambridge, MA: MIT Press, 1998: SBN026224028-9.
- [8] Viorel Stoian. “A Faster Method for Robot Kinematic Modelling” University of Craiova, Faculty of Computers, Automation and Electronics, Automation, Electronics and Mechatronics Department, Craiova, Roumania.
- [9] Peter Corke. “Denavit-Hartenberg notation for common robots”. March 2014.
- [10] Antonio Barrientos et al. FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA. Universidad Politécnica de Madrid. McGraw Hill. 1997.
- [11] Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar. “Robot Dynamics and Control”. John Wiley & Sons 2004.
- [12] C. Bellevaux, J. Garrido. “Designing with Volumes”. 3eme Journées Scientifiques et Techniques de la Production Automatisée de la ADEPA. 1981 Toulouse Francia.

### Notas Biográficas

El **Dr. José Antonio Garrido Natarén** es profesor del Instituto Tecnológico de Veracruz. Realizó su doctorado en matemáticas aplicadas en la École Nationale Supérieure de Techniques Avancées ENSTA en Paris Francia con el tema “MGIT un modelador geométrico tridimensional”. Fue CEO fundador de la compañía DYNADATA S.A. dedicada al desarrollo de sistemas de concepción asistida por computadora CAD.

El **MC. José Antonio Hernández Reyes** es profesor del Instituto Tecnológico de Veracruz. Realizó su maestría en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET en Cuernavaca Morelos, con el tema "Estimación de la constante de tiempo de rotor para el control por campo orientado de un motor de inducción mediante una nueva red neuronal artificial recurrente". En su trayectoria de profesor ha impartido las materias de: Control, Inteligencia Artificial, Sistemas programables y Microcontroladores.

El **MC. José Luis Fernando Palomeque Loyo** es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Veracruz donde imparte las materias de amplificadores operacionales, electrónica de potencia y electrónica industrial. Es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz y realizó estudios de maestría en el CIIDET Querétaro.

## Cursos MOOC como apoyo para la enseñanza de las ciencias

José Ney Garrido Vázquez M.I.E.<sup>1</sup>, M.T.C. Víctor Manuel Arias Peregrino<sup>2</sup>, M.I.S. Mayra Hernández Oramas<sup>3</sup>,  
Ing. Carlos Raúl Muñoz Rodríguez<sup>4</sup> y M.T.C. Alejandro Hernández Cadena<sup>5</sup>

**Resumen**—MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses (Cursos online masivos y abiertos) y son considerados una evolución de la educación abierta en internet.

Desde un punto de vista conectivista, donde la creación del conocimiento se basa en establecer conexiones, podemos afirmar que cuanto mayor sea el número de nodos, más posibilidades de aprendizaje hay en un tema determinado.

El cambio de plataformas educativas cerradas a entornos de aprendizaje abiertos basadas en Internet, ha generado la posibilidad, que un gran número de personas de todo el mundo sigan diversas iniciativas educativas para aprender sobre diferentes áreas del conocimiento.

En este trabajo se hablará sobre los cursos MOOC, diversas plataformas que promueven temáticas diversas y su aplicación como apoyo en la enseñanza de las ciencias.

**Palabras clave**—MOOC, ciencias, internet, tecnologías de información.

### Introducción

La tecnología no permanece estática y evoluciona vertiginosamente, provocando nuevas tendencias en diversos ámbitos y cambios en la forma que percibimos el mundo.

En el aspecto educativo han surgido diversas herramientas que complementan el proceso de enseñanza- aprendizaje de las aulas, una de ellas son los cursos MOOC (cursos masivos abiertos en línea) cuyo objetivo principal es brindar capacitación abierta y en línea.

Estos cursos son considerados, al igual que otros entornos virtuales, como software educativo 3.0. y están basadas en los principios conectivistas de masividad, gratuidad, portabilidad, ubicuidad, autoevaluación, modularidad y vídeo-simulación, suponen una modificación social y educativa al proponer nuevas maneras de aprendizaje que rompen con el tradicional espacio aula-práctica docente (Sánchez & Trigeros).

Además de las características antes mencionadas, podemos hallar un gran número de estos de manera gratuita y las temáticas son diversas, permitiendo complementar la enseñanza de las ciencias; en este artículo partiremos desde la historia de los cursos MOOC, hasta llegar a las plataformas más empleadas, así como listar de manera general las temáticas abordadas y número de cursos se imparten.

### ¿Qué son los MOOC's?

Mooc es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses ( ó Cursos online masivos y abiertos ). Los cursos masivos no han sido otra cosa que la evolución de la educación abierta en internet (Gsiemens, 2012).

En español no existe un término ampliamente aceptado para referirse a este tipo de cursos. Algunos de los términos que se utilizan en la actualidad son CAEM (Curso Abierto En línea Masivo), COMA (Curso Online Masivo y Abierto) o CALGE (Curso Abierto en Línea a Gran Escala). De igual forma, tampoco está completamente claro cuándo un curso es o no es un curso MOOC, pero hay una serie de características mínimas que se suelen exigir para que un curso se considere de tipo MOOC (Mora S., 2012).

<sup>1</sup> José Ney Garrido Vázquez M.I.E., es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa y docente del área de Mecatrónica en la Universidad Politécnica del Centro, Tabasco, México [jose\\_ney@outlook.com](mailto:jose_ney@outlook.com) (**Autor correspondiente**)

<sup>2</sup> M.T.C. Víctor Manuel Arias Peregrino, es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa y en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Tabasco, México [varper@itvillahermosa.edu.mx](mailto:varper@itvillahermosa.edu.mx)

<sup>3</sup> M.I.S. Mayra Hernández Oramas, es docente del Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Tabasco, México [mherandez@itsmacuspana.edu.mx](mailto:mherandez@itsmacuspana.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. Carlos Raúl Muñoz Rodríguez, es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México [carlosraulmr@itvillahermosa.edu.mx](mailto:carlosraulmr@itvillahermosa.edu.mx)

<sup>5</sup> M.T.C. Alejandro Hernández Cadena es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México [alejandroh1984@hotmail.com](mailto:alejandroh1984@hotmail.com)

### Características

- No tener limitación en las matriculaciones.
- Poder ser seguido online.
- De carácter abierto y gratuito. Con materiales accesibles de forma gratuita en cuanto mayor sea el número de nodos, más posibilidades de aprendizaje hay en un curso determinado.

### Historia

Los MOOCs es una nueva forma de enseñar y aprender que acaba de nacer y, por tanto, están en un proceso de transformación y asentamiento y nadie puede afirmar categóricamente qué es un MOOC.

No está claro, pero se suele señalar el año 2007 como el año del primer MOOC, cuando David Wiley, profesor de la Utah State University, abrió un curso oficial que impartía a cualquiera que quisiera participar. En este curso, a los cinco alumnos presenciales que tenía se unieron 50 alumnos de 8 países.

Pero sin duda alguna, el año 2012 pasará a la historia como el año de los MOOCs, el año de los Massive Open Online Courses.

El primer MOOC de gran éxito fue el curso de Inteligencia Artificial que impartieron Sebastian Thrun y Peter Norvig de Stanford University en otoño de 2011. A este curso se apuntaron más de 160.000 personas de todo el mundo para aprender de forma conjunta, la primera vez en la historia que un curso reunía tantos alumnos. Vale la pena visitar el apartado de testimonios de este curso y darse cuenta del impacto que tuvo este curso en miles de personas.

A raíz del éxito obtenido, Sebastian Thrun y Peter Norvig fundaron la compañía Udacity, que ofrece una plataforma que puede usar cualquier universidad para ofrecer sus cursos de tipo MOOC. En la primavera de 2012, el Instituto Tecnológico de Massachusetts, el MIT, comenzó a ofrecer su primer curso sobre circuitos y electrónica en su plataforma MITx. Más de 120.000 alumnos de todo el mundo se apuntaron a este curso para aprender de forma conjunta.

El 2 de mayo de 2012, el MIT y la Harvard University anunciaron un proyecto conjunto llamado EdX. Ambas instituciones, quizás las mejores universidades a nivel mundial, se unían y prometieron que iban a ofrecer cursos gratuitos a través de Internet. Y así lo están haciendo, en un proyecto colaborativo que busca romper los moldes de la educación universitaria tradicional (Mora S., 2012).

### Principales proveedores de cursos MOOC

Para acotar el estudio nos enfocaremos a las principales plataformas que ofrecen cursos MOOC, siendo estas las siguientes: Coursera, Miriada X y EdX.

#### Coursera

Fue fundada en 2012 por dos profesores de Stanford Computer Science que querían compartir sus conocimientos y habilidades con el mundo. Los profesores Daphne Koller y Andrew Ng pusieron sus cursos en línea para que cualquiera los tomara y enseñaran a más estudiantes. Desde entonces, se ha creado una plataforma donde cualquier persona, en cualquier lugar, puede aprender y obtener credenciales de las mejores universidades y proveedores de educación del mundo.

La plataforma Coursera puede ser accedida en la dirección electrónica: <https://es.coursera.org/>, para la impartición de los cursos cuentan con 149 instituciones de renombre, distribuidos a través de 29 países y un total aproximado de 24 millones de estudiantes registrados, a continuación se mostrara un tabla con el catalogo que maneja y el número de cursos impartidos en cada uno de ellos (Tabla 1) (Coursera, 2017).

Temáticas	No. de cursos
Negocios	801
Ciencias de la computación	393
Ciencias sociales	392
Ciencias físicas e ingeniería	270
Artes y humanidades	261
Ciencia de datos	247
Desarrollo personal	230
Ciencias biológicas	223
Aprendizaje de un idioma	124
Matemáticas y lógica	101

Tabla 1. Catalogo y número de cursos impartidos por Coursera.

### Miríada X

Es un proyecto de formación en línea que tiene su origen a principios del año 2013 por el Banco Santander y Telefónica, a través de la Red Universia y Telefónica Educación Digital y basado en la plataforma de software libre WEMOOC. Ofrece cursos en línea masivos y en abierto (MOOCs) de forma gratuita y aptos para cualquier usuario interesado en el contenido del mismo (Wikipedia, 2017).

La plataforma Miríada X puede ser accedida en la dirección electrónica: <https://miriadax.net/>, actualmente cuenta con participación de 95 universidades de nueve países: España, Colombia, Chile, Argentina, Perú, México, Brasil, Puerto Rico, República Dominicana y El Salvador; más de 2300 profesores, 580 cursos impartidos y un total aproximado de 3 millones de estudiantes registrados, a continuación se mostrara un tabla con el catalogo que maneja y el número de cursos impartidos en cada uno de ellos (Tabla 2) (Miríada X, 2017).

Temáticas	No. de cursos
Antropología	6
Astronomía y astrofísica	1
Ciencia política	4
Ciencias agrarias	3
Ciencias de la salud	18
Ciencias de la tierra y del espacio	11
Ciencias de la vida	17
Ciencias de las artes y de las letras	18
Ciencias jurídicas y derecho	14
Ciencias médicas	4
Ciencias tecnológicas	18
Económicas	18
Filosofía	8
Física	3
Geografía	3
Historia	10
Humanidades	7
Lingüística	11
Matemáticas	18
Pedagogía	18
Química	2
Sociología	18
Ética	4

Tabla 2. Catalogo y número de cursos impartidos por Miríada X.

### EdX

Es una plataforma de cursos en línea masivos y abiertos (MOOC) fundada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Universidad de Harvard en mayo de 2012 para hospedar cursos en línea de nivel universitarios de una amplio rango de disciplinas para todo el mundo sin costos para propiciar la investigación y el aprendizaje. EdX tiene más de 2 millones de usuarios. Cada una de estas dos instituciones contribuyen con 30 millones de dólares de recursos para este proyecto sin ánimo de lucro (Wikipedia, 2017).

La plataforma EdX puede ser accedida en la dirección electrónica: <https://www.edx.org/>, a continuación se mostrara un tabla con el catalogo que maneja y el número de cursos impartidos en cada uno de ellos (Tabla 3) (Edx, 2017).

Temáticas	No. de cursos
Arquitectura	14
Arte y cultura	91
Biología y ciencias de la vida	123

Negocios y administración	256
Química	35
Comunicación	52
Ciencias de la computación	313
Análisis de datos y estadística	141
Diseño	23
Economía y finanzas	132
Educación y entrenamiento a maestros	79
Electrónica	48
Energía y ciencias de la tierra	17
Ingeniería	205
Estudios ambientales	60
Ética	8
Comida y nutrición	18
Salud y seguridad	70
Historia	106
Humanidades	187
Lenguajes	21
Leyes	36
Literatura	61
Matemáticas	86
Medicina	69
Música	17
Filosofía y ética	54
Física	103
Ciencia	143
Ciencias sociales	194

Tabla 3. Catalogo y número de cursos impartidos por EdX.

### Conclusiones

- Los MOOC ofrecidos por las plataformas Coursera, EdX, y Miriada X, se encuentran basados en un modelo de realización de tareas y difusión del conocimiento.
- Todas las plataformas que ofrecen este tipo de cursos, comparten la filosofía del acceso libre a la información y del conocimiento.
- Estas constituyen una herramienta vanguardista, ocasionando cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y que sin duda complementan la formación tradicional de los alumnos.
- Ofrecen una gran diversidad temática, además de estar disponibles en diversos idiomas y en algunos casos con subtítulos.
- Todas estas cuentan con el apoyo de instituciones educativas de renombre, ofertando cursos de calidad.
- Al finalizar el curso, se brinda una constancia digital a los alumnos, indicando la culminación de todos los temas, actividades y evaluaciones; algunos los otorgan de manera gratuita y otros mediante un costo significativo.

## Referencias

*Coursera*. (2017). Obtenido de <https://es.coursera.org/>

*Edx*. (2017). Obtenido de <https://www.edx.org/>

Gsiemens. (03 de Junio de 2012). *Elearnspace*. Obtenido de <http://www.elearnspace.org/blog/2012/06/03/what-is-the-theory-that-underpins-our-moocs/>

*Miriada X*. (2017). Obtenido de <https://miriadax.net/>,

Mora, S. L. (2012). *desarrolloweb.dlsi.ua.es*. Obtenido de <http://desarrolloweb.dlsi.ua.es/cursos/2012/que-son-los-moocs/preguntas-respuestas#que-es-un-mooc>

Sánchez, D. O., & Trigeros, I. G. (s.f.). El MOOC como nueva estrategia/herramienta de enseñanza-aprendizaje en la didáctica de la Geografía.

*Wikipedia*. (14 de Febrero de 2017). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Mir%C3%ADada\\_X](https://es.wikipedia.org/wiki/Mir%C3%ADada_X)

*Wikipedia*. (23 de Enero de 2017). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/EdX>

# Propuesta de implementación de herramientas criptográficas de código abierto para la protección de información en las PyMES

José Ney Garrido Vázquez M.I.E.<sup>1</sup>, M.T.C. Alejandro Hernández Cadena <sup>2</sup>, M.T.C. Víctor Manuel Arias Peregrino<sup>3</sup>,  
Ing. Carlos Raúl Muñoz Rodríguez <sup>4</sup> y M.A. José Manuel Aguilar Cruz <sup>5</sup>

**Resumen**—La información es el activo de mayor importancia en la actualidad, diariamente en nuestros dispositivos de almacenamiento secundario trasladamos diversos archivos que contienen tanto información personal como laboral, si está llega a caer en manos equivocadas y la emplean de manera inadecuada, puede traernos serios problemas.

Una técnica que se encarga de proteger documentos y datos es la criptografía, la cual funciona a través de la utilización de códigos para escribir algo secreto en documentos y datos confidenciales que circulan en diversos medios, ya sea en dispositivos de almacenamiento secundario, redes locales o internet.

En este trabajo se darán a conocer herramientas criptográficas de código abierto y una propuesta para la implementación en las pequeñas y medianas empresas, brindándole una ventaja en la protección de información confidencial.

**Palabras clave**—Criptografía, protección, open source, información, ciencias de la computación, tecnologías de información.

## Introducción

La encriptación es el proceso de codificar la información, de esta manera es difícil para otros leerla o modificarla y se ha convertido en una parte importante de la seguridad computacional. Esta es usada en un amplio rango de áreas, incluyendo autenticación de contraseñas, seguridad de redes, firmas digitales y seguridad de email (Perpiñan, s.f.).

Trasladándonos al contexto de las pequeñas y medianas empresas, podemos mencionar que estas generan información valiosa en cada transacción que realizan: ya sea las ventas del día, compras de productos, proveedores, salario de empleados entre otras; y en conjunto son un activo muy valioso para el desempeño de cada una de ellas. Todo este cúmulo de información se almacenan en diversos dispositivos como pueden ser los discos compactos, discos duros internos o externos etc. o enviada por correo electrónico y que sin lugar a dudas pueden ser visualizadas, alteradas o manipuladas por terceras personas, dejándonos vulnerables.

Para mitigar esta debilidad en la PyMES, se propone el uso de herramientas criptográficas de código abierto (Open Source), para cifrar la información almacenada o transmitida en diversos medios, con el objetivo primordial de resguardar y mantener la confidencialidad de la misma.

Seguidamente se presentará información de las herramientas comúnmente empleadas y características generales, para brindar a las PyMES una ventaja competitiva respecto a la privacidad de su información.

## Herramientas criptográficas de código abierto

Para fines prácticos y acotar las herramientas criptográficas existentes, nos enfocaremos a aquellas que están disponibles para el sistema operativo Windows y las clasificaremos en tres grupos principales; cabe mencionar que esta división se realizó en base al funcionamiento de cada una de ellas.

- Herramientas de cifrado de archivos: Veracrypt, AES crypt, DiskCryptor, EncFS.
- Verificación de integridad de archivos: WINMD5FREE.
- Seguridad de correo y encriptación de archivos: GnuPG.

### VeraCrypt

<sup>1</sup> José Ney Garrido Vázquez M.I.E., es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa y docente del área de Mecatrónica en la Universidad Politécnica del Centro, Tabasco, México [jose\\_ney@outlook.com](mailto:jose_ney@outlook.com) (**Autor corresponsal**)

<sup>2</sup> M.T.C. Alejandro Hernández Cadena es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México [alejandroh1984@hotmail.com](mailto:alejandroh1984@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.T.C. Víctor Manuel Arias Peregrino, es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa y en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Tabasco, México [varper@itvillahermosa.edu.mx](mailto:varper@itvillahermosa.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. Carlos Raúl Muñoz Rodríguez, es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México [carlosraulmr@itvillahermosa.edu.mx](mailto:carlosraulmr@itvillahermosa.edu.mx)

<sup>5</sup> M.A. José Manuel Aguilar Cruz, es docente del área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México [aguilar\\_cruz\\_jm@hotmail.com](mailto:aguilar_cruz_jm@hotmail.com)

Es un software de cifrado robusto, capaz de resistir mejor los ataques de fuerza bruta y fue desarrollado por la empresa Indrix en el año 2012, incluye versiones disponibles para GNU/Linux, OS X y Windows. Es capaz de montar volúmenes cifrados en unidades virtuales, siendo totalmente portable entre sistemas, incluye algoritmos de protección avanzados que le permiten resistir hasta 300 veces mejor los ataques de fuerza bruta que su antecesor TrueCrypt, empleando para ello diferentes algoritmos de cifrado como: AES, Serpent y Twofish, o una combinación de los mismos. (Tannhausser, 2014).

### **AES Crypt**

AES Crypt es un software de cifrado de archivos disponible en varios sistemas operativos que utiliza el estándar avanzado de cifrado (AES), para cifrar archivos de forma fácil y segura. Utilizando un potente algoritmo de cifrado de 256 bits, este software puede proteger con seguridad sus archivos más sensibles. Una vez que un archivo está encriptado, no tiene que preocuparse de que una persona lea su información confidencial, ya que un archivo cifrado es completamente inútil sin la contraseña, simplemente no se puede leer (AES Crypt, 2007).

### **DiskCryptor**

DiskCryptor es una solución que brinda cifrado de todas las particiones de disco, incluida la partición del sistema. El hecho de abrirse va en marcado contraste con la situación actual, donde la mayoría del software con funcionalidad comparable es completamente propietaria.

Originalmente DiskCryptor fue desarrollado como un reemplazo para DriveCrypt Plus Pack y PGP WDE. Sin embargo, el objetivo actual del proyecto es crear el mejor producto en su categoría. Además, en el futuro, se dedicará un esfuerzo considerable a la creación de documentación detallada, explicando la mecánica interna del programa, que sería la mejor confirmación y demostración de su seguridad. Soporta los algoritmos de encriptación AES, Twofish, Serpent, incluyendo sus combinaciones (DiskCryptor, 2015).

### **EncFS**

EncFS es un software gratuito bajo licencia GPL que nos permite cifrar el sistema de archivos para proteger nuestra privacidad, esta herramienta está disponible en sistemas Linux, BSD y también Windows. Los archivos son cifrados usando una clave y esta clave se almacena en el directorio de origen. ofrece varias ventajas respecto a otros softwares de cifrados de datos, los volúmenes no ocupan un tamaño fijo, sino que crecen y decrecen de forma dinámica, dependiendo de la ocupación. Otra ventaja es que protege contra la corrupción de datos, es posible utilizar la herramienta fsck para reparar el sistema de archivos (Sergio, 2014).

### **WinMD5free**

WinMD5Free es una aplicación de software ligero desarrollada específicamente para ayudarle a calcular los valores hash MD5, los cuales son utilizados en una amplia variedad de aplicaciones de seguridad, y también se utiliza comúnmente para comprobar la integridad de los archivos, así como verificar la descarga. Este software es una pequeña y fácil herramienta para calcular md5 hash o checksum para diferentes archivos (incluyendo archivos de más de 4 GB) (WinMD5, 2009).

### **GnuPG**

GnuPG es una implementación completa y gratuita del estándar OpenPGP según lo definido por RFC4880 (también conocido como PGP). Permite encriptar y firmar sus datos y comunicaciones, cuenta con un sistema de gestión de llaves versátil, así como módulos de acceso para todo tipo de directorios de clave pública. GnuPG, también conocido como GPG, es una herramienta de línea de comandos con características para una fácil integración con otras aplicaciones.

El proyecto Gpg4win proporciona una versión de Windows de la antigua GnuPG estable, el cual está bien integrado en un instalador y cuenta con varios frontends, así como manuales en inglés y alemán (Werner, 2015).

### **Propuesta de implementación en las PyMES**

Tomando en cuenta las ventajas de las herramientas criptográficas y centrándonos en la clasificación propuesta de acuerdo a sus funciones, se considera factible la implementación de estas en las PyMES, para salvaguardar la confidencialidad de la información a través de los diferentes medios electrónicos, mediante el cifrado y accesible a ella a través de una llave única (Figura 1). En esta sección nos centraremos en la utilización de dos herramientas que son factibles de implementar conforme a sus características, las cuales son: VeraCrypt y Gpg4win.

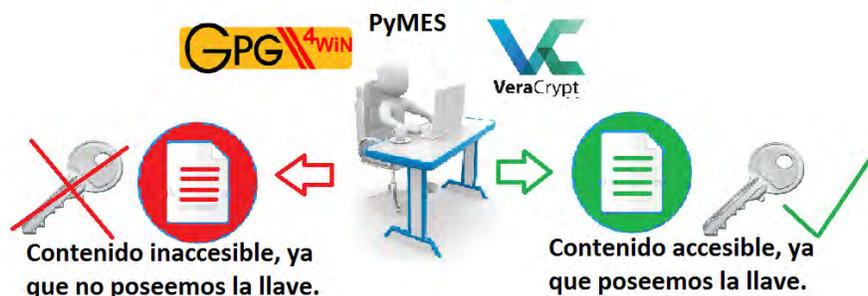


Figura 1. Esquema propuesto para el cifrado de información en la PyMES.

- **Implementación de VeraCrypt**

Cuando trasladamos nuestra información en laptops, discos duros externos, memorias flash usb etc. y alguno de estos dispositivos se extravía o en el peor de los casos es hurtado; ¿Qué pasa con nuestra información?, toda esta se encuentra almacenada de manera legible para cualquier persona, lo cual representa una amenaza a nuestra confidencialidad, al emplear esta herramienta podremos codificar el o los volúmenes del dispositivo en cuestión, con el objetivo primordial de que sean indescifrables para personas no deseadas.

Esta herramienta se descarga del sitio <https://veracrypt.codeplex.com/>, de la sección downloads elegimos el instalador para el sistema operativo deseado, y posteriormente lo ejecutamos para cargarlo en nuestra computadora.

Cambio de idioma a español:

1. Del menú principal ir a la opción **Settings**.
2. Seleccionar **Language**.
3. Se despliega una ventana con los idiomas disponibles y elegimos **Español**.
4. Dar Click en botón **OK**.

Para la creación de un volumen cifrado realizamos los siguientes pasos:

1. En el menú principal de VeraCrypt, seleccionamos la opción **Crear nuevo volumen**.
2. Aparece la ventana de **Asistente de Creación de Volúmenes**, y elegimos la opción **cifrar partición/unidad secundaria** y damos click en el botón **Siguiente**.
3. En la ventana **Tipo de Volumen**, nos dirigimos a la opción **Volumen VeraCrypt común**.
4. Se despliega la ventana de **Ubicación del Volumen** y direccionamos hacia el dispositivo que se desea cifrar y damos click en el botón **Siguiente**.
5. A continuación, en la ventana de **Modo de Creación de Volumen**, seleccionar la opción **Crear volumen cifrado y formatearlo**.
6. En **Opciones de Cifrado** escogemos **Algoritmo de cifrado: AES** y **Algoritmo Hash: SHA-512**, y dar click en el botón **Siguiente**.
7. Aparecerá el **Tamaño del volumen** seleccionado en el paso 4, y damos click en **Siguiente**.
8. Definimos la **Contraseña del Volumen** siguiendo las indicaciones mostradas y finalmente se da **formato al volumen**.

Para montar y utilizar el volumen cifrado:

1. En el menú principal de VeraCrypt, seleccionamos la opción **Volúmenes**.
2. Posteriormente a la opción **Seleccionar dispositivo**.
3. Asignamos una letra para montar el volumen creado con anterioridad y damos click en el botón **Montar**.
4. Nos solicitará la contraseña que definimos y damos click en **Aceptar**.
5. Finalmente podremos utilizar la unidad cifrada.

Para desmontar el volumen cifrado:

1. Accedemos a la herramienta VeraCrypt.
2. y damos click en Desmontar.

- **Implementación de Gpg4win**

Su uso consiste en la generación de dos claves: Una **privada**, que tiene cada usuario y no debe compartir con nadie; y otra **pública**, que puede y debe compartir con sus contactos sin preocuparse de que caiga en malas manos ya que de nada servirá.

La clave pública solamente sirve para encriptar, pero no para desencriptar, y no hay ninguna forma posible para obtener la clave privada desde la pública. Los archivos y textos que se envíen cifrados con la clave pública del dueño solamente podrán ser vistos por él o por quien tenga su contraseña privada y debe cuidarse bien (Phaesporio, 2016).

Para descargarla accedemos a la página <https://www.gpg4win.org/> y damos click en el botón Download (Actualmente solicita donaciones, sin embargo estas son opcionales) y se procede con la instalación.

Accedemos al GPA (GNU Privacy Assistant), para crear la llave privada y la pública:

1. Del menú principal ir a la opción **Keys**.
2. En el menú desplegable seleccionar **New Key...**
3. Se apertura una ventana donde pedirá nuestro nombre y damos click en **Forward**.
4. Seguidamente nos pide nuestro correo electrónico y damos click en **Forward**.
5. Nos preguntara si queremos **crear una copia de respaldo**, por el momento elegimos que no (**Do it later**) y damos click en **Forward**.
6. Aparece una ventana llamada **pinentry**, donde nos solicita una **Passphrase o clave secreta**, que fungirá como llave privada y se da click en **OK**.
7. En la siguiente pantalla pedirá confirmar la **Passphrase** y damos click en **Forward**, generándose la llave pública.

Cifrar archivos:

1. Creamos el archivo que deseamos cifrar.
2. Seleccionamos el archivo original, damos click derecho y del menú desplegable elegiremos **Sign and encrypt**.
3. Aparece la ventana correspondiente y nos mostrara varias opciones, dentro de ellas: **Firmar y cifrar (Sign and encrypt)**, **cifrar (encrypt)** y **firmar (sign)**.
4. Elegiremos cifrar; en la pantalla siguiente seleccionaremos la llave pública creada anteriormente y damos click en **agregar (add)** y finalmente en **cifrar (encrypt)**.
5. Se genera un archivo nuevo totalmente cifrado, el cual no podemos entender sin la llave pública.

Descifrar archivos:

1. Seleccionamos el archivo cifrado.
2. Damos click derecho y del menú desplegable elegiremos **Decrypt and verify**.
3. Aparecerá una nueva ventana donde daremos click al botón **Decrypt/verify**.
4. En la pantalla siguiente nos pedirá la **Passphrase** (llave privada) y se generará un archivo con el contenido descifrado.

## Conclusión

De la investigación realizada sobre las herramientas criptográficas de código abierto, podemos mencionar que cada una de ellas permite proteger la información, manteniéndola íntegra y confidencial, siendo solo accesible por las personas que autoricemos; para esto se apoyan en diversos algoritmos criptográficos y de los cuales podemos mencionar al AES (Advanced Encryption Standard) considerado el más robusto en la actualidad.

Cada software esta enfocado a diversas labores, de las cuales podemos mencionar: Cifrado de un volumen entero (Ya sea una memoria flash USB, un disco duro etc.), aquellas que permiten verificar la integridad de nuestros archivos (Que no hayan sido modificados) y los que permiten cifrar un archivo o conjunto de archivos, para ser enviado a través de un correo electrónico.

Se sugiere la implementación de estas herramientas en las PyMES, para asegurar que la información generada diariamente debido a sus transacciones, sea confidencial e inaccesible a personas no deseadas, brindándoles tranquilidad al saber que su activo más valioso no caerá en manos equivocadas.

## Referencias

AES Crypt. (2007). Obtenido de <https://www.aescrypt.com/>

DiskCryptor. (14 de Diciembre de 2015). DiskCryptor. Obtenido de [https://diskcryptor.net/wiki/Main\\_Page](https://diskcryptor.net/wiki/Main_Page)

Perpiñan, A. (s.f.). Seguridad de Sistemas GNU/LINUX. Fundación Código Libre Dominicana.

Phaesporio. (05 de Septiembre de 2016). Informante dimensional. Obtenido de <https://informantedimensional.wordpress.com/2016/09/05/cifra-tus-mensajes-y-archivos-con-gpg4win/>

S. D. (22 de Marzo de 2014). Redes@Zone. Obtenido de <https://www.redeszone.net/2014/03/22/encfs-cifrado-del-sistema-de-archivos-para-proteger-nuestra-privacidad/>

Tannhausser. (19 de Octubre de 2014). Obtenido de La mirada del replicante: <http://lamiradadelreplicante.com/2014/10/19/veracrypt-una-de-las-mejores-alternativas-de-cifrado-a-truecrypt/>

Werner. (06 de Febrero de 2015). GnuGP. Obtenido de <https://www.gnupg.org/>

WinMD5. (2009). Obtenido de WinMD5free: <http://www.winmd5.com/>

# RETOS DEL DIRECTOR ESCOLAR: Liderazgo Educativo, entre lo real y lo necesario

Diana Silvia Ginés López<sup>1</sup>

## Resumen

**En este trabajo se analizó la función del director de una escuela primaria para tener un acercamiento a su desempeño como administrador educativo con los riesgos que esto conlleva, insertándonos en su mundo para observar de cerca sus alcances, características, competencias, influencias... todo aquello que lo hace establecer una dinámica de trabajo profesionalizado y determinante para el logro de la calidad educativa, considerando también el análisis de la estructura organizativa de la que forma parte y poder explicar cómo construye su liderazgo.**

**Palabras clave: liderazgo, organización escolar, calidad educativa**

## Abstract

**The objective of the current work was to analyse the role of the school principal for a better understanding of his performance as educational administrator and the risks that it carries, through a closer look to his world, we studied the scope of work, characteristics, skills and influence. All factors that allow him to establish a professional and determinant work dynamic for the achievement of high educational quality, also considering the analysis of the organizational structure to which the principals belong and with the aim to explain how it builds leadership.**

**Key words: Leadership, school organization, educational quality.**

## Introducción

Lo que se busca con este trabajo es encontrar cuáles son y cómo interactúan un conjunto de elementos personales distintivos y propios que forjan a un líder, la influencia que éste va a tener sobre la organización escolar y en el logro educativo, es decir la calidad de la educación que se está obteniendo en las aulas escolares de la escuela primaria en cuestión. Se revisaron trabajos de autores como (Leithwood, 1999), (Lepeley, 2001), en lo que respecta a la organización escolar se revisaron autores como (Peter Senge, 1990); (Phillipe Perreneud, 2010), para acercarnos al concepto de calidad, (López Alfaro, 2010) también se tuvo acceso a documentos de la escuela como libro de entrada, Ruta de Mejora Escolar de la escuela, y documentos personales como currículum vitae y plantilla del personal que labora en la escuela. La pregunta de investigación usada como directriz de esta investigación fue: ¿Cómo construye su liderazgo la directora de una escuela primaria pública y su influencia en los procesos pedagógicos y en la organización escolar? Se trata de un trabajo que recurre a la realidad y a la teoría transitando por ambas para comprender el proceso de construcción del líder, partiendo de un acercamiento a lo que hace y cómo lo hace, refiriéndose aquí a la función que realiza la directora de una escuela primaria. Para ello se realizaron observaciones no participantes, encuestas y entrevistas a los diferentes actores educativos de esta institución.

## El contexto

Este trabajo está centrado en la Directora de una escuela primaria del área rural del Estado de Tabasco. En 1989 egresa de la Escuela Normal del Estado Profa. Rosario María Gutiérrez Skildsen, perteneciendo a la primera generación de Licenciados en Educación Primaria, contando con más de 20 años en la docencia, para posteriormente convertirse en directora de una escuela primaria. Desde que se incorporó al servicio docente se ocupó de su formación y actualización continua participando en los diversos cursos, talleres y diplomados que ofrecía la Secretaría de Educación a través de la Dirección de Superación Académica del Magisterio. El nombramiento de directora lo obtuvo a través del sistema de Escalafón (Sistema de promoción vertical, ascenso por puntos obtenidos). La escuela está conformada por 7 docentes que están frente a grupo: atienden dos primeros grados, un grupo mixto de primero y segundo grados, un tercer grado, un cuarto grado, un quinto grado y un sexto grado mixto, un sexto grado; 1 profesor de Educación Física, una profesora del servicio de USAER (Unidades de Servicio en Apoyo a la Educación Regular, específicamente en las áreas de Psicología y Lenguaje). La institución cuenta con el programa federal denominado Escuelas de Tiempo Completo, lo que implica cumplir con una jornada laboral de 8:00 a 14:30

---

<sup>1</sup> Diana Silvia Ginés López es Maestra en Educación y Doctorante por el Centro Internacional de Posgrado, A.C. Tabasco. [dsgl69@hotmail.com.mx](mailto:dsgl69@hotmail.com.mx)

horas. Los alumnos son atendidos en su alimentación ya que se les da comida después de haber cumplido con su jornada diaria, labor que realizan los padres de familia. En total existe una matrícula de 223 alumnos.

### **Lo que hace una directora de primaria**

La escuela propiamente es ese espacio donde convergen y se dinamizan eventos que coadyuvan al trabajo educativo. Es sin duda esa parte que está organizada para funcionar de acuerdo a principios establecidos por la autoridad. La organización escolar es vista por el profesor, muchas veces, como algo inamovible, según (Perrenoud, 2010) es algo que “ya está ahí” que parece existir desde siempre: clases, disciplina, horarios, manuales, etc. Para acceder a los elementos que dieran cuenta de este proceso se realizaron observaciones no participantes donde se identificaron las acciones propias de la directora de la escuela primaria. Esto permitió establecer acciones como las siguientes:

Elaboración de documentos (oficios, solicitudes, circulares, y toda clase de documentos requeridos por la autoridad educativa inmediata), recibir y organizar materiales educativos (libros de texto, libros de biblioteca escolar, útiles escolares, materiales de apoyo de diversos programas sociales como “Ver bien”, “Peso y talla”), vigilancia y atención a la infraestructura escolar: la inmediatez en acciones que resuelvan cualquier daño causado a la infraestructura y mobiliario de la institución educativa para garantizar que se preste el servicio educativo con la mayor optimización. (Filtración, pisos dañados, ventanas rotas, pintura del inmueble), vigilar que se cumpla con la jornada escolar, hacer cumplir la normatividad en cuanto a asistencia, permisos de alumnos y personal de la escuela primaria, controlar las actividades del personal de intendencia, reuniones administrativas y de trabajo con directores de zona escolar convocadas por la supervisión escolar, conformación de Consejo Escolar de Participación Social, atención, seguimiento de casos especiales de alumnos (aprendizaje, conducta), orientación y asesoría pedagógica a los docentes para atender situaciones de rezago escolar de sus alumnos, orientación a padres de familia en diversas problemáticas (Aprendizaje, Psicología, Jurídico, Familiar y Laboral), orientación a los distintos comités que integran los padres de familia: Asociación de padres de Familia, Contraloría Social, Coordinadora de alimentos. Todo esto y además coadyuvar a la realización de eventos del área de Educación Física y Educación Especial. (Semana de activación física y Semana de la Inclusión).- Estas actividades permiten y posibilitan la proyección de la institución educativa a la comunidad ya que los padres de familia asisten a la escuela y participan en las diferentes actividades planeadas e implementadas por las áreas respectivas. La directora de la escuela se convierte no solo en promotora de acciones para el cuidado de los alumnos, sino en un elemento activo que muestra la disposición de hacer y vivir experiencias que son enseñanza e influencia para el aprendizaje de los alumnos, pero además contribuye al enriquecimiento cultural de la comunidad y a fortalecer el trabajo de equipo del personal que labora en la escuela. En las observaciones realizadas durante estos eventos pudo mirarse la actitud dispuesta de la directora quien vivía la experiencia a plenitud y convivía con los niños, platicando, riendo, disfrutando de las actividades y mostrando en todo momento que estaba aprovechando la actividad para una formación integral de los alumnos de la institución.

La organización escolar es peculiar, compleja, dinámica es donde convergen tiempo, espacio y acción. (Senge, 1990) habla de las “organizaciones inteligentes” como aquéllas en las que la gente expande continuamente su aptitud para crear los resultados que desea, es donde la creatividad y la libertad se manifiestan para lograr la transformación social, ¿es entonces la organización escolar una organización inteligente?, este autor nos habla de cómo las personas somos capaces de aprender y esto es algo inherente al ser humano, algo útil que ha estado siempre latente, pues si bien el hombre por naturaleza recurre a la labor en conjunto con otros hombres, busca emprender, crear, construir; quisiera pensarse que en la realidad, la directora de la escuela a través de su liderazgo logra cumplir con:

Planificación y coordinación del Consejo Técnico Escolar y que implica hacer que el equipo de docentes participe de estas actividades como un modo de trabajo colaborativo que incluye la participación de todos y que a través de acciones de liderazgo como la motivación, incentivación y establecimiento de metas comunes se busca lograr las mejoras y el funcionamiento eficiente de la institución educativa.

Orienta el trabajo del área de USAER (Unidades de Servicios y Apoyo a la Educación Regular) éstas están conformadas por una psicóloga, una especialista en problemas de aprendizaje.

Organiza la información que se produce en torno a los resultados, acciones y eventos que tiene la escuela y que están plasmados en la Ruta de Mejora Escolar, documento generado por el colectivo docente en reunión de colegiado donde se especifican los propósitos y metas a lograr en el ciclo escolar.

### **Mirando el ¿Cómo?**

Un director exitoso se concentra en que sus acciones conduzcan a mejorar el proceso educativo, ser un líder para el colectivo escolar, consiste en fortalecer las características de la organización escolar, promoviendo el desarrollo de sus miembros en todos los ámbitos. Según (Schemelkes, 1994), en el proceso que implica la calidad de la educación,

el papel del director es fundamental, su función es distinta de lo que ejercía años atrás. Se requiere de un nuevo tipo de liderazgo, esto lleva a entender su nuevo papel como motivador, facilitador, capaz de estimular el proceso de mejoramiento de la calidad, si esto no se entiende, entonces, el director se convierte en un problema, porque no asume su función. De esto se desprende que el líder que se necesita para alcanzar niveles de calidad es el que: ayuda a otros a trabajar más inteligentemente, se preocupa por las demás personas, hace que los demás estén orgullosos de lo que hacen, aconseja y dirige día a día; éste es el objeto del liderazgo.

Por otra parte se habla de cómo el liderazgo está impregnado de emociones, éstas como algo que forma parte del ser humano. Los líderes se observan mayormente en situaciones complejas y la educación es una de ellas, por lo que las emociones se manifiestan ampliamente. “El liderazgo trata de cómo lograr que una comunidad humana, una escuela, una empresa, una comuna o municipio, una nación, entregue sus mayores esfuerzos, no por coerción sino por convicción propia, lograr eso requiere motivación y la motivación es asunto de liderazgo (Rojas, A., Gaspar, F. Bases, 2006)

Al observar el trabajo de la directora durante la jornada correspondiente a una sesión de Consejo Técnico Escolar se le ve un tanto tensa, a pesar de ello se observa segura, instala su proyector y laptop para iniciar los trabajos del consejo técnico escolar, revisa que todo esté en orden y limpio, escucha atentamente de las situaciones que se le presentan, observa el trabajo de su equipo de docentes y camina entre ellos para generar un clima de confianza, usa el lenguaje como el principal instrumento de motivación y concientización del trabajo docente a fin de que se adquieran y cumplan los compromisos establecidos por el propio colectivo, alienta a la participación de los docentes, cuestiona y hace observaciones a los planteamientos del colectivo docente de manera respetuosa y profesional sustentando cada una de sus observaciones. Durante sus jornadas diarias mantiene un trato respetuoso y amable a todas las personas que atiende diariamente: padres de familia, visitas de secretaría de Educación, profesores y alumnos, muestra empatía hacia sus compañeros maestros, mantiene la calma ante situaciones de conflicto, y tiene buen manejo de situaciones a través del diálogo.

#### **La construcción del liderazgo**

Cómo se construye el liderazgo, podría decirse que a través de una formación personal, formación académica, formación laboral y formación en el contexto, en estos cuatro aspectos se pueden identificar los elementos distintivos y característicos que pudiesen definir al líder educativo en su función de director de una escuela primaria. Un líder logra que el cumplimiento y la responsabilidad se conviertan en un común denominador para llegar a los objetivos establecidos y que se dé un cambio que los lleve a ser mejores, por lo tanto cabe referirse aquí al liderazgo Transformacional que surge como un modelo en el liderazgo a partir de 4 modelos: Racional, Emocional, Organizacional y Familiar, (Leithwood, 2009) cada uno de estos modelos contemplan una serie de variables que se involucran directamente en el ejercicio del liderazgo exitoso. Para Leithwood el liderazgo educativo se da de manera indirecta de allí que transite por estas cuatro vías, es decir, el impacto del liderazgo va a estar enmarcado en un conjunto de condiciones dentro de las cuales se desarrolla el liderazgo.

En entrevista con la directora de la escuela primaria a que nos enfocamos refiere que, la familia, en este caso su madre, le transmite valores como la libertad, la prudencia, la responsabilidad y la cultura de que la escuela es importante. Desde muy joven se destacó en actividades de liderazgo, jefa de grupo, representante de grupos de alumnos para la realización de actividades. Al inicio de sus estudios profesionales manifiesta no tener vocación y no dar a ese concepto el valor determinante para realizar su trabajo, ya que según ella basta con la responsabilidad y la formación. Por otra parte afirma que reconocer debilidades es importante para el crecimiento personal y comenta:

“A mí me hace fuerte el poder leer y conocer en este caso qué es lo que está reglamentado, me hace fuerte mis conocimientos, mis habilidades en una parte de poderlas interpretar, me hace fuerte mi carácter que yo digo el carácter que debes tener para poder explicarle a los demás cuáles son las cosas que le faltan, en lo que es la parte administrativa lo que son los reglamentos, ¿qué tienes que darle al maestro cuando te está fallando?, te está llegando tarde, son conocimientos que debes tener, ¿qué voy hacer cuando un docente me esté dejando de cumplir?, o si llega una madre de familia y dice -me voy a llevar a mi niño- cuando aún no ha terminado la jornada escolar; yo creo que dentro del contexto, en el ambiente, escuchas y aprendes de tantas cosas y ahí va lo que puede fortalecerte en un momento dado ante diferentes situaciones que te puedan ocurrir porque, cuando yo inicié me veía insegura, me preguntaba hacia donde voy, hacia donde voy a girar y aparte de eso llegas a un lugar que necesita tanto y en donde si hubiera una fortaleza y el trabajo de equipo saliera adelante, eso hace que vayas creciendo también con eso” (Entrevista realizada a la directora en Diciembre de 2016)

Estamos de acuerdo con Lepeley en (López Alfaro, 2010) cuando afirma que el liderazgo es la ciencia de conducir a una organización de la situación actual a una situación futura comparativamente mejor;

#### **Entre lo real y lo necesario.**

En este apartado se pretende mostrar los hallazgos obtenidos en la realidad misma en que se encuentra inmerso el trabajo diario de la directora en cuestión, se pudo ver que existe el conflicto, el desacuerdo, la diferencia

entre algunos de los profesores; era imposible que tal evento no existiera ya que es característico de todo grupo, dadas las diversas peculiaridades de cada uno de los miembros; distinguimos “lo real” como todo aquello que se pudo distinguir de entre las acciones directivas, personal docente, administrativo, alumnos y padres de familia, es decir de todo el colectivo escolar, lo que les es posible hacer y “lo necesario” aquello que puede, debe y se tiene que hacer en algunas ocasiones para lograr que la organización funcione. (Ver Tabla 1)

La realización de las tareas del director siempre están sujetas a fechas establecidas para su entrega con las evidencias requeridas, por lo que no se le permite alterar esta situación, lo que muchas veces origina la inconsistencia de información, otra cuestión es que en variadas ocasiones la directora tiene que ausentarse de la institución, ya que es requerida por su autoridad inmediata para reuniones de trabajo o administrativas, o incluso para entregar o gestionar, lo que no lleva a preguntar: ¿Qué pasa cuando la directora no está en la escuela? es entonces cuando puede observarse la influencia que tiene el liderazgo del director. En un día “normal” de actividades se pudo observar lo siguiente:

“ La directora se retira de la escuela, todos los maestros están en sus grupos, la maestra de educación especial va llegando, viene de regreso ya que fue a su supervisión a llevar unos documentos, se queda en la dirección de la escuela platicando con el profesor de educación física, platican, rien, permanecen en la dirección de la escuela, el profesor revisa el libro de entradas parece estar firmando, su día ha terminado, la maestra de Educación Especial platica que ella ya no tiene clases con ningún grupo que solo ha regresado porque su hijo está en alguno de los grupos y aunque ella termine sus labores debe esperar a que termine la jornada escolar de su hijo, ya que no está permitido sacar a los alumnos antes de que terminen sus clases; los grupos están trabajando se escucha un ligero bullicio en las aulas, uno que otro niño saliendo al patio, uno que otro maestro acercándose a la dirección a preguntar por la directora, todos en sus labores cotidianas, algunas madres de familia están en la cocina preparando alimentos para los alumnos ya que ésta es una escuela que tiene el servicio de alimentación” (Notas de campo, septiembre de 2016)

Lo real	Lo necesario
El conflicto laboral	La sanción
El obstáculo administrativo	Delegar asuntos
Personal con características propias	Personal con actitud y disponibilidad para el trabajo
Compromiso de la directora para ofrecer resultados	Compromiso común del colectivo docente
Una organización que “espera”	Una organización que participa y coadyuva.
Un equipo de trabajo	Cultura organizacional
Desarrollo profesional	Compartir conocimiento
Reconocimiento de competencias	Impacto en los procesos.
El diálogo persuasivo	Ejercer la autoridad
Existencia de las normas	Comprensión de las normas
Escasez de tiempo para orientación pedagógica	Conocimiento pedagógico
Cuidado de la funcionalidad de la estructura educativa	Gestión de la calidad

Tabla 1 Elaboración a partir de los resultados de la investigación.

### Comentarios finales

La construcción del líder educativo visto en la directora de una escuela primaria se considera en este trabajo un proceso coincidiendo con (Sánchez Manchola, 2008) en el cual es prioritario ganar la confianza de maestros, padres de familia, alumnos y demás personal, esto se torna una realidad pero también una necesidad puesto que es a través de ésta que logrará alcanzar mejores resultados por la disposición y actitud que pueda llegar a establecerse en la organización escolar, nada se mueve si no existe un mínimo de confianza.

#### *Resumen de resultados*

Entre los resultados que podemos destacar se encuentra la perspectiva que el personal docente tiene de la función de la directora, considerándola una excelente gestora, con amplio conocimiento pedagógico, y que es eficiente en su función. Las entrevistas proporcionaron aspectos relevantes sobre la formación personal aludiendo a ésta como un indicador del bagaje cultural, familiar y personal que conforma los comportamientos, actitudes, habilidades y capacidades de la persona,

#### *Conclusiones*

Nadie forma directores de escuela, en México simplemente con presentar un examen de conocimientos se puede obtener un puesto de director de escuela primaria, aprobarlo significa que se tienen el conocimiento, pero no la experiencia y ésta debe ser clave para tener un buen desempeño como líder educativo que es finalmente lo que es un director. El directivo de educación básica ha sido un elemento clave para la organización escolar y el logro de objetivos

institucionales, esto nos queda claro hoy, pero anteriormente “ser director” implicaba, desde una perspectiva empírica, un espacio administrativo que se ocupaba para llevar el “control” del funcionamiento de la escuela, representaba un espacio de comodidad, vista como un logro meritorio obtenido a través del sistema de escalafón, en las escuelas.

#### *Recomendaciones*

Fortalecer el currículum para la formación de maestros con el perfil de líderes educativos, proponer líneas de capacitación continua a directores escolares, promover la implementación de una cultura organizacional, gestión y calidad educativa.

#### **Referencias**

- Leithwood, K. J. (1999). *The Effects of Transformational Leadership on Organizational Conditions and Student Engagement With School*. Montreal, Quebec, Canadá.
- Lepeley, M. T. (27-29 de Septiembre de 2011). Gestión y calidad en Educación. Un modelo de evaluación profesional e institucional. congreso Internacional de evaluación de la calidad en educación. Colombia. Obtenido de [youtu.be/thv13175CGU](http://youtu.be/thv13175CGU)
- López Alfaro, P. (December de 2010). El componente liderazgo en la validación de un modelo de gestión escolar hacia la calidad. *Educacao e Pesquisa*, 36(3), 779-794. Recuperado el 24 de 2016 de Marzo, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022010000300009&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022010000300009&lng=en&tlng=es).
- Perreneud, P. (2010). *Diez nuevas competencias para enseñar*.
- Rojas, A. y. (2006). *Bases del liderazgo en educación*.
- Sanchez Manchola, I. D. (2008). Los estilos de dirección y liderazgo. Propuesta de un modelo de caracterización y análisis. . *Pensamiento y gestión*.
- Schmelkes, S. (1994). *Hacia una mejor calidad de nuestras escuelas*.
- Senge, P. (s.f.). *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Obtenido de <http://gerenciaestrategica.pbworks.com/w/file/attach/55691078/LA%2520QUINTA%2520DISCIPLINA%2520PETER%2520SENGE.pdf>

# El Sistema de Protección Civil en los Municipios del Estado de Chiapas: el Caso de los Municipios de La Independencia y Chicomuselo

Luis Magín Gómez Chávez<sup>1</sup>, José Antonio Aranda Zúñiga<sup>2</sup>, Caralampio Faustino Culebro Lessieur<sup>3</sup> y Guadalupe del Carmen Culebro Lessieur<sup>4</sup>

**RESUMEN.** Los tres niveles de gobierno en México (federal, estatal y municipal) se han coordinado a través del Sistema Nacional de Protección Civil para que en las Entidades Federativas y Municipios se brinde seguridad a la población ante sucesos provocados por el ser humano o por la naturaleza; el trabajo de investigación presenta lo que se está realizando, en materia de protección civil, en los gobiernos municipales del Estado de Chiapas y específicamente en los Municipios de La Independencia ubicado en la Región XV, Meseta Comiteca Tojolabal y Chicomuselo ubicado en la Región XI, Sierra Mariscal.

**PALABRAS CLAVES.** Sistema Nacional de Protección Civil, Protección Civil, Ley General de Protección Civil, Sistema Municipal de Protección Civil, Unidad de Protección Civil.

## INTRODUCCIÓN

Los tres niveles de gobiernos (federal, estatal y municipal) con el propósito de brindar seguridad a la población ante la ocurrencia de fenómenos provocados por la naturaleza o por el ser humano, establecieron a finales del siglo XX el Sistema Nacional de Protección Civil. Este Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) concibe al término de protección civil como “un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos sociales y privados y con las autoridades de las Entidades Federativas y Municipios, a fin de efectuar acciones, de común acuerdo, destinadas a la protección de los ciudadanos contra los peligros y riesgos que se presentan en la eventualidad de un desastre” (Alfaro y Morales, 2015).

Con base en lo anterior el sistema tiene como objetivo fundamental: proteger a la ciudadanía ante la eventualidad de un desastre provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza.

Para lo cual se establecieron tres estrategias:

- I. La articulación y coordinación de políticas de protección civil entre los distintos órdenes de gobierno y dependencias de gobierno (federal, estatal y municipal).
- II. La oportuna organización de la sociedad civil con base en el principio de la solidaridad para que recoja y encauce la participación social.
- III. La clara identificación y delimitación de los fenómenos destructivos, con arreglo a su ocurrencia y temporalidad dentro del territorio nacional, representada por el atlas nacional de riesgos ([www.sct.gob.mx/.../ProteccionCivil/.../Antecedentes/Antecedentes%20de%20la%20Pr](http://www.sct.gob.mx/.../ProteccionCivil/.../Antecedentes/Antecedentes%20de%20la%20Pr). 5 de enero 2017 12:45 Horas).

Todo lo anteriormente mencionado generó que los tres niveles de gobierno crearan, dentro de su estructura orgánica, un área de protección civil para cumplir con los objetivos (básicos, generales y específicos) de la protección civil en México, los cuales se mencionan a continuación:

- I. Objetivo básico  
Proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas humanas, la destrucción de

---

<sup>1</sup> Profesor de la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII. Universidad Autónoma de Chiapas; lumago1966@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor de la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII. Universidad Autónoma de Chiapas; aranzu1233@hotmail.com

<sup>3</sup> Profesor de la Facultad de Ciencias Administrativas, Campus VIII. Universidad Autónoma de Chiapas; faustino202@hotmail.com

<sup>4</sup> Profesora de la Facultad de Ciencias Sociales, Campus III. Universidad Autónoma de Chiapas; gclessieur@yahoo.com.mx

bienes naturales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad.

II. Los objetivos generales se integran de la manera siguiente:

- a) Objetivo de finalidad: consiste en la función pública, al carácter humanista y al establecimiento de un sistema integral en la materia.
- b) Objetivo de función: busca fortalecer y extender las funciones de protección civil, normativas, operativas, de coordinación y de participación a fin de mejorar la calidad de la función pública de ésta y ampliar sus efectos a toda la población.
- c) Objetivo de apoyo: cubren un espectro amplio, que va desde la planeación hasta el control y se orientan a reestructurar el aparato de apoyo a la protección civil para permitir alcanzar los objetivos de finalidad y función.
- d) Objetivo de ordenación territorial: por la irregular presencia de los agentes perturbadores, por los fuertes desequilibrios en materia de infraestructura y servicios, por falta de accesibilidad de grandes grupos de población y por la insuficiencia general de los sistemas y equipos de protección civil, busca: lograr la mejor ordenación de infraestructura, la estructura y los grandes equipamientos de protección civil en el espacio nacional y en todo el mundo, así ejercerlos a los Estados y Municipios, y en particular, a los núcleos de población de acuerdo con sus características, de equipamiento requerido.

III.- Objetivos específicos, se clasifican en dos:

- a) El de prevención: se refiere al conocimiento del estado de cosas, previo al impacto del agente perturbador y a las bases que permiten disminuir sus efectos; busca establecer, reforzar y ampliar el óptimo aprovechamiento de las acciones de prevención para conocer y reducir los efectos destructivos en la eventualidad de un desastre.
- b) El de auxilio o atención: se refiere a las acciones de socorro durante emergencia y las primeras acciones de vuelta a la normalidad, y busca realizar materialmente las acciones de auxilio y rehabilitación inicial para atender las consecuencias de los efectos destructivos en caso de que se produzca un desastre ([www.academicos.ccadet.unam.mx/ovsei.gelman/pdf/libro/capitulo%207.PDF](http://www.academicos.ccadet.unam.mx/ovsei.gelman/pdf/libro/capitulo%207.PDF) 16 de enero 2017 12:50 Horas).

El sistema de protección civil está orientado a dos aspectos muy importantes, los cuales se describen a continuación:

- I. La prevención, la cual comprende la realización de estudios de los fenómenos destructivos, para conocer sus mecanismos de generación y de control, en su caso, las dimensiones que éstos puedan alcanzar; las frecuencias de sus ocurrencias; las zonas más propensas y los daños que podrían causar a la población, sus bienes y su entorno.
- II. La preparación de las acciones de respuesta, para atender las situaciones de emergencia al desastre o cuando se pronostica una alta probabilidad de ocurrencia de un fenómeno destructivo, demanda la activación de los mecanismos de auxilio:
  - a) Prealerta: se refiere a una situación fuera de la normalidad que se presenta por la posible ocurrencia de un fenómeno destructivo, lo que implica la necesidad de que los organismos responsables tomen medidas precautorias y, en forma particular, las unidades de protección civil realicen el seguimiento y evaluación del desarrollo de la situación, entablando la comunicación con las dependencias y organismos correspondientes.
  - b) El de alerta: se establece cuando se recibe la información sobre la inminente ocurrencia de un desastre, debido a la forma en que el peligro se ha manifestado y extendido, o en virtud de la evolución que muestra; implica la movilización y preparación de los organismos responsables y, en forma particular, la continuación del seguimiento y evaluación de la situación por parte de las Unidades de Protección Civil, que mantienen oportunamente informada a las dependencias y organismos responsables, así como inician la coordinación de su preparación y movilización. Asimismo, la Unidad Estatal de Protección Civil se pone en alerta, cuando alguno de sus Municipios está en alarma o cuando por lo menos dos de ellos se encuentra en alerta; además el nivel federal entra en alerta, cuando las Entidad Federativa está en alarma o cuando por lo menos dos entidades se encuentra en alerta.

- c) El de alarma: se establece cuando se ha producido el desastre, lo que implica la inmediata ejecución de auxilio a través de la directa intervención de las dependencias y organismos responsables, así como por medio de la instalación del centro de operaciones que ha sido concebido como el organismo temporal que se constituye cuando existe la posibilidad o de hecho se presenta un desastre y que está encargado de planear, coordinar y supervisar las actividades encaminadas al auxilio de la población y a la protección de sus bienes y entornos (Alfaro y Morales, 2015).

Para el cabal cumplimiento del sistema de protección civil en los Estados Unidos Mexicanos se estableció el marco legal a nivel federal con la promulgación de la Ley General de Protección Civil en el año 2000 y en cada Entidad Federativa se generó una ley relacionada con la materia y en el caso específico del Estado de Chiapas, la Ley de Protección Civil del Estado de Chiapas fue promulgada en el año 1997.

### MARCO CONTEXTUAL

Es necesario e importante investigar que están realizando los gobiernos municipales en materia de protección civil en el Estado de Chiapas, por lo que la presente investigación se realizó en los siguientes Municipios:

#### Mapa N° 1 Municipio de La Independencia.



La Independencia se ubica en la región XV, Meseta Comiteca Tojolabal. Limita al norte y al este con Las Margaritas, al sur con La Trinitaria y al oeste con Comitán de Domínguez. Las coordenadas de la cabecera municipal son: 16°15'08" de latitud norte y 92°01'21" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 1550 metros sobre el nivel del mar, con una superficie territorial de 514.03 km<sup>2</sup> ocupa el 0.69% del territorio estatal.

#### Mapa N° 2 Municipio de Chicomuselo



Fuente: [www.haciendachiapas.gob.mx](http://www.haciendachiapas.gob.mx)

Chicomuselo se ubica en la región XI, Sierra Mariscal. Limita al norte con La Concordia y Socoltenango, al este con Frontera Comalapa, al sur con Bella Vista y Siltepec y al oeste con Ángel Albino Corzo. Las coordenadas de la cabecera municipal son: 15°44'30" de latitud norte y 92°17'06" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 592 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una superficie territorial de 995.75 km<sup>2</sup> ocupa el 1.33% del territorio estatal.

### METODOLOGÍA

El instrumento de investigación utilizado fue un cuestionario integrado por 12 preguntas con respuestas de opción múltiple y dicotómica, aplicándose al titular de la unidad de protección civil de cada gobierno municipal, por lo que se acudió al lugar en que se ubica la presidencia municipal durante el mes de marzo del año 2015.

## RESULTADOS

Del cuestionario aplicado al titular de protección civil de los gobiernos municipales, se obtuvieron los siguientes resultados:

- I. Consideran muy importante la administración del sistema de protección civil.
- II. Dentro de la estructura orgánica el titular de protección civil dependen directamente del Presidente Municipal, denominándose Coordinación de Protección Civil a la unidad orgánica.
- III. El gobierno municipal de Chicomuselo tienen elaborado un reglamento en materia de protección civil y el gobierno municipal de La Independencia no tiene reglamento.
- IV. La Coordinación de Protección Civil cuenta con recursos humanos y materiales para cumplir con sus objetivos, pero el personal del gobierno municipal de La Independencia no tiene la capacitación adecuada en la materia.
- V. Consideran importante elaborar un plan de contingencia de protección civil en los Municipios, tomando en cuenta la participación de la sociedad civil y que este plan se dé a conocer a la población en general.
- VI. También consideran importante que se asignen los recursos financieros adecuados al área de protección civil para su adecuado funcionamiento.
- VII. Consideran necesario la prevención de riesgos para evitar pérdidas humanas y materiales.

## CONCLUSIONES

Los gobiernos municipales comprendidos en la investigación están contribuyendo dentro de sus posibilidades a los sistemas nacional y estatal de protección civil, ya que, dentro de sus estructuras orgánicas, tienen un área de protección civil, y con ello consideramos que existe coordinación en los tres órdenes de gobierno ante posibles eventos de naturaleza humana y natural.

Debido a eventos ocasionados por el ser humano y al cambio climático, los sistemas de protección civil de los 122 Municipios del Estado de Chiapas deben estar coordinados con la Secretaría de Protección Civil del Estado de Chiapas, para que les proporcionen capacitación y estén acorde a las circunstancias que se requieren con el firme propósito de salvaguardar la vida de la población y de sus bienes.

## FUENTES CONSULTADAS

### Fuentes bibliográficas:

Alfaro V. Yaneth del Rocío y Morales G. Audelita (2015). Tesis de Licenciatura en Administración "Importancia del Sistema de Protección Civil en la Administración Pública Municipal, Caso: Los Municipios de La Independencia y Chicomuselo, Chiapas".

### Fuentes electrónicas:

Antecedentes de Protección Civil. Disponible en: [www.sct.gob.mx/.../ProteccionCivil/.../Antecedentes/Antecedentes%20de%20la%20Pr](http://www.sct.gob.mx/.../ProteccionCivil/.../Antecedentes/Antecedentes%20de%20la%20Pr).

Perfiles Municipales. Disponible en: <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/Inicio>

Planes Regionales de Desarrollo. Disponible en: [www.haciendachiapas.gob.mx](http://www.haciendachiapas.gob.mx)

Protección Civil UNAM. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3076/14.pdf>

Sistema Nacional de Protección Civil. Disponible en: [www.academicos.ccadet.unam.mx/ovsei.gelman/pdf/libro/capitulo%207.PDF](http://www.academicos.ccadet.unam.mx/ovsei.gelman/pdf/libro/capitulo%207.PDF)

# Análisis del Rendimiento una Red de Área Local Virtual Empleando Enlaces Troncales y Dispositivos de Capa 3 para su Enrutamiento. Caso: Laboratorio de Redes del Edificio W

Dr. Ricardo Gómez Crespo<sup>1</sup>, Dr. Jorge Alberto Ceballos García<sup>2</sup>, Dr. Isaías Hernández Rivera<sup>3</sup>,  
Enmanuel Aguilar Trujillo<sup>4</sup>, Jonatan Sánchez Sánchez<sup>5</sup>

**Resumen**—Este trabajo, trata de un análisis del rendimiento de VLANs en tres topologías distintas, las primeras dos utilizan como dispositivo de enrutamiento entre VLANs un router. La tercera utiliza como dispositivo de enrutamiento entre VLANs un switch multicapa. Además de esto cada una de las tres están configuradas de manera distinta. Posterior al diseño, creación y configuración de los modelos a analizar, se someten a pruebas de transferencia de archivos TFTP donde se observa la velocidad de transferencia y el tiempo con el que los archivos llegan a su destino. Esto para poder indicar cuál de los tres modelos ofrece mejores prestaciones en cuanto a rendimiento y costos de implementación. Las pruebas específicas consistieron en analizar paquetes de los protocolos HTTP, ICMP y Telnet en una red WAN de laboratorio en la que se configuraron ACL's extendidas para verificar el acceso (Permit) o bloqueo (Deny) a la red.  
**Palabras clave**—Protocolo, VLAN, topología de red y paquetes de datos.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, trata de un análisis del rendimiento de VLANs en tres topologías distintas, las primeras dos utilizan como dispositivo de enrutamiento entre VLANs un router. La tercera utiliza como dispositivo de enrutamiento entre VLANs un switch multicapa. Además de esto cada una de las tres están configuradas de manera distinta, las configuraciones son:

La primera topología es el modelo antiguo de enrutamiento entre VLANs donde cada VLAN utiliza una interfaz física para conectarse al router.

La segunda es el modelo de enrutamiento entre VLANs *router-on-a-stick*, en esta segunda topología se implementa la tecnología del protocolo 802.1q (enlace troncal), en este modelo muchas VLANs son conectadas al router mediante una sola interfaz física, aunque de manera lógica se utiliza una subinterfaz por cada VLAN.

Por último, la tercer topología es la del modelo de enrutamiento entre VLANs utilizando un switch multicapa, en este modelo el mismo switch funge como router y también utiliza enlaces troncales (Netacad, 2017).

Posterior al diseño, creación y configuración de los modelos a analizar, se someten a pruebas de transferencia de archivos TFTP donde se observa la velocidad de transferencia y el tiempo con el que los archivos llegan a su destino. Esto para poder indicar cuál de los tres modelos ofrece mejores prestaciones en cuanto a rendimiento y costos de implementación.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### Planteamiento del problema

En la actualidad existen varias maneras de segmentar en grupos de trabajo los equipos de cómputo que se encuentran en un mismo dominio de administración y lograr la comunicación entre estos diferentes grupos de trabajo.

Primero se tiene el modo tradicional sin usar VLAN en los *switches* y comunicando los grupos mediante *routers*. Una segunda opción sería usar VLAN en los *switches*, y *routers* para comunicar los grupos de trabajo que existen dentro de un switch particular o entre switches diferentes. La tercera opción sería usar VLAN en los switches capa 2

---

<sup>1</sup> El Dr. Ricardo Gómez Crespo es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tab., México [rgcrespo1974@gmail.com](mailto:rgcrespo1974@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Jorge Alberto Ceballos García es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tab., México [jorge\\_server@hotmail.com](mailto:jorge_server@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Isaías Hernández Rivera es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tab., México [ihrisaias@hotmail.com](mailto:ihrisaias@hotmail.com)

<sup>4</sup> Enmanuel Aguilar Trujillo es alumno de la Licenciatura en Telemática en la Universidad Juárez Autónoma de Tab., México [enmanuel\\_aguilar@outlook.com](mailto:enmanuel_aguilar@outlook.com)

<sup>5</sup> Jonatan Sánchez Sánchez es alumno de la Licenciatura en Telemática en la Universidad Juárez Autónoma de Tab., México [yona940317@gmail.com](mailto:yona940317@gmail.com)

y *switches* capa 3 para comunicar los grupos de trabajo que existen dentro de un switch particular o entre varios *switches* capas 2 (Fundación Wikipedia, 2015) (Cisco Certified Network Associate, 2015).

#### **Material y tecnología utilizada.**

Para realizar las pruebas se utilizó el siguiente programa y dispositivos de redes.

##### Simulador de redes (Packet Tracer) Ver. 7.0.

Este programa es uno de los simuladores de redes más completos. Desarrollado directamente por Cisco, es el recomendado por ejemplo para realizar pruebas con sus propios routers, *switchs*, *hubs*, servidores. etc. Este programa es uno de los más sencillos de usar y permite, de forma gratuita, realizar todo tipo de virtualizaciones de redes. Este programa tiene su interfaz en inglés.

##### Router Cisco 1800.

En esta investigación como se trata de un análisis se hicieron tres topologías diferentes entonces en dos de estas se utilizó un Router Cisco 1800. Se configuró tanto para pruebas mediante software de simulación Packet Tracer como en la configuración de la topología física de laboratorio. Estos dispositivos son utilizados con fines académicos y fueron facilitados por el laboratorio de Cisco de la División Académica de Informática y Sistemas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

##### Switch Multicapa Avaya 3526T-PWR+

Se utilizó un switch multicapa en la topología 3 y como no contábamos con uno de la marca Cisco se utilizó la marca Avaya (AVAYA, 2017).

##### Switch Cisco Catalyst 2960.

Se utilizaron dos *Switch* de la serie Catalyst 2960 en cada una de las topologías, para servir de enlace entre las computadoras y el router. Y al igual que los Router fueron facilitados por el laboratorio de Cisco de la División Académica de Informática y Sistemas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

#### **Aplicación de la Metodología**

##### Diseñar las pruebas.

###### Prueba 1:

Esta primera prueba consistió en hacer un ping entre las computadoras que se encuentran en las topologías y así se verificó la conectividad, también se identificó en cuál de las 3 topologías al ping le tomó menor tiempo ir a su destino y regresar al origen.

El protocolo ARP es el que se encarga de conocer la dirección MAC de la computadora a la que va destinado el ping, entonces al hacer un ping por primera vez entre dos computadoras, la computadora emisora necesita conocer la dirección MAC de la computadora receptora para poder enviar el ping, después de haber realizado la búsqueda de dicha dirección la guarda en su tabla de enrutamiento para la segunda vez que se haga un ping solo tome de la tabla esa dirección y envíe el ping, después ya conociendo la dirección MAC se envía el ping ICMP, este protocolo tiene las herramientas ping y traceroute, y se encarga de enviar peticiones Echo ICMP para saber si un dispositivo está disponible en una red, el resultado de ese ping te da el número de paquetes enviados, recibidos, y fallados en caso de que el ping falle y el tiempo que tarda el ping en ir y regresar (REDAPI, 2017).

###### Prueba 2:

En esta segunda prueba se realizó la descarga de una imagen de sistema operativo para el dispositivo de enrutamiento mediante el servicio TFTP del servidor agregado a la topología, la función de este servidor como ya se dijo es proporcionar archivos de descarga para los hosts, switches o router. Se realizaron 2 procesos de descarga, la primera consistió en una descarga directa del router a un host perteneciente a una VLAN, pasando por los 2 *switches*, la finalidad de esta prueba fue observar y comprobar el proceso de descarga involucrando los dispositivos intermediarios de la topología. Seguidamente, se realizó un proceso de transferencia de archivos TFTP de un host perteneciente a la VLAN 10 a un host de la VLAN 20, la finalidad de esta prueba fue medir los tiempos de la transferencia del archivo desde el host que fungió como servidor hacia el host que fungió como cliente, implicando necesariamente el proceso de enrutamiento por ser una transferencia de host en diferentes VLANs.

##### Diseño de las topologías físicas y asignación de direcciones IP

Las topologías usadas en esta investigación son las que se muestran a continuación en las Figuras 1, 2 y 3. Las topologías de red están segmentadas con VLANs, en la topología 1 solo se configuraron 2 VLANs, en la topología 2 y 3 se configuraron 3 VLANs.

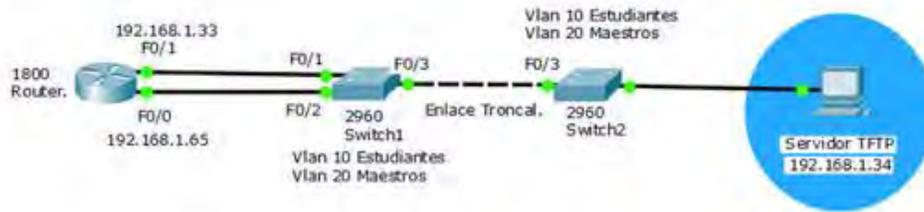


Figura 1. Topología del Modelo Antiguo.



Figura 2. Topología del Modelo Router-on-a-stick.

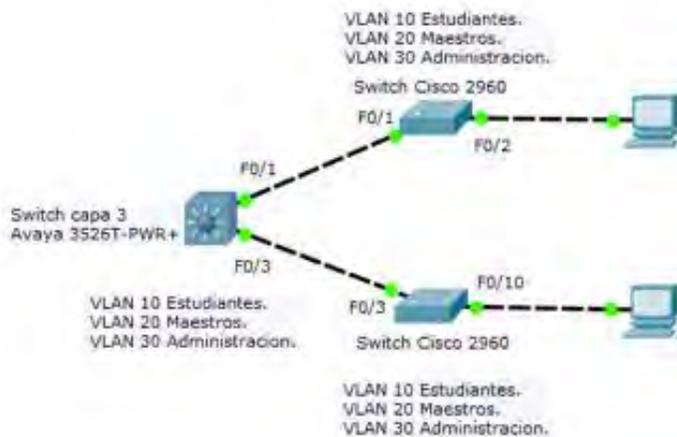


Figura 3. Topología del Modelo del *Switch* Multicapa.

### Configuración de los dispositivos y VLAN

Como cada uno de los Router utilizados tienen una configuración similar, la variante está solamente en las VLANs que se configuraron en los switch, las direcciones IP, configuración de sus interfaces. Las configuraciones se muestran a continuación:

En el router 1 de la primera topología se configuró como se muestra en la Figura 4:

```
Router?
Router?
Router?
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int f0/1
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#
+Jan 1 02:41:35.875: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
Router(config-if)#int f0/0
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#
+Jan 1 02:42:21.871: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#
Router(config)#int f0/0
Router(config-if)#ip add 192.168.10.33 255.255.255.224
Router(config-if)#exit
Router(config)#
Router(config)#int f0/1
Router(config-if)#ip add 192.168.20.65 255.255.255.224
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

Figura 4. Configuración del Router

Los switch se configuraron de la siguiente manera como se muestra en la Figura 5 y 6.

```
Switch>
Switch>ena
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#no ip domain lookup
Switch(config)#
Switch(config)#hostname Switch1
Switch1(config)#
Switch1(config)#vlan 10
Switch1(config-vlan)#name Estudiantes
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#
Switch1(config)#vlan 20
Switch1(config-vlan)#name Manutenc.
Switch1(config-vlan)#
Switch1(config-vlan)#exit
Switch1(config)#
Switch1(config)#int f0/3
Switch1(config-if)#switchport mode trunk
Switch1(config-if)#swi
+Mar 1 02:49:07.757: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to down
+Mar 1 02:49:10.777: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed
Switch1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20
Switch1(config-if)#
Switch1(config-if)#
```

Figura 5. Configuración del Switch

```
Switch1(config)#int f0/1
Switch1(config-if)#switchport mode access
Switch1(config-if)#switchport access vlan 10
Switch1(config-if)#exit
Switch1(config)#int f0/9
Switch1(config-if)#switchport mode access
Switch1(config-if)#switchport access vlan 10
Switch1(config-if)#exit
Switch1(config)#
Switch1(config)#int f0/2
Switch1(config-if)#switchport mode access
Switch1(config-if)#switchport access vlan 20
Switch1(config-if)#int f0/2
+Mar 1 03:28:31.247: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state
Switch1(config-if)#int f0/10
Switch1(config-if)#switchport mode access
Switch1(config-if)#switchport access vlan 20
Switch1(config-if)#end
Switch1#
+Mar 1 03:29:03.023: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch1#
```

Figura 6. Configuración de las interfaces en el Switch

### COMENTARIOS FINALES

#### Resumen de resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en las topologías, en el Cuadro 1 se muestra el resultado del Modelo Antiguo, en el Cuadro 2 el resultado del Modelo *Router-on-a-stick* y en el Cuadro 3 el resultado del Modelo con el *Switch*.

#### Modelo Antiguo

Protocolo	Origen	Destino	Tiempo	Velocidad	Tamaño de la imagen
<b>TFTP</b>	Router	Servidor (192.168.1.34)	235.404 seg.	98036 bytes/s	23078024
<b>TFTP</b>	Servidor (192.168.1.34)	Router	173.160 seg.	133276 bytes/s	23078024
<b>TFTP</b>	Servidor (192.168.1.34)	Cliente (192.168.1.66)	141 seg.	163637 bytes/s	23078024

Cuadro 1 Prueba TFTP en dispositivos reales.

#### Modelo *Router-on-a-stick*

Protocolo	Origen	Destino	Tiempo	Velocidad	Tamaño de la imagen
<b>TFTP</b>	Router (192.168.10.1)	Servidor TFTP (192.168.10.15)	215.852 seg.	106916 bytes/s	23078024
<b>TFTP</b>	Servidor TFTP (192.168.10.15)	Router (192.168.10.1)	168.012 seg.	1371359 bytes/s	23078024
<b>TFTP</b>	Servidor (192.168.10.15)	Cliente (192.168.20.10)	160 seg.	144237 bytes/s	23078024

Cuadro 2 Prueba TFTP en dispositivos reales

#### Modelo con *switch* multicapa

Protocolo	Origen	Destino	Tiempo	Velocidad	Tamaño de la imagen
<b>TFTP</b>	Servidor (192.168.10.17)	Cliente (192.168.10.16)	141 seg.	163673 bytes/s	23078024

Cuadro 3 Prueba TFTP en dispositivos reales.

## CONCLUSIONES

Al finalizar las pruebas, se puede deducir que; en cuestiones de velocidad, la topología de modelo antiguo y la del switch multicapa tienen exactamente el mismo resultado en cuanto a velocidad de transferencia de archivos de una VLAN a otra, como la velocidad de transferencia es exactamente la misma, por ende el tiempo que tarda en transferir un archivo entre VLANs también es el mismo, como pudimos observar en los Cuadros No. 1, 2 y 3. De estas dos topologías resulta mejor la del *switch* multicapa, esto debido a que en la topología del modelo antiguo el número de VLANs que se pueden crear está limitado por las interfaces físicas que el dispositivo de enrutamiento (Cisco 1841) pueda tener, de lo contrario en la topología de switch multicapa el número de VLANs alcanza para el uso normal dentro de una empresa, ya que en esta topología muchas VLANs viajan a través de enlaces troncales, permitiendo la expansión veloz y exitosa de las VLANs necesarias en una empresa. La topología de *router-on-a-stick* puede ser una opción alternativa a la del switch multicapa, puesto que aunque es la topología menos veloz, esta topología también ofrece un gran número de VLANs que son necesarias dentro de una empresa, lo que la hace más viable que la del modelo antiguo.

## REFERENCIAS

Avaya, (2017). AVAYA Networking. Recuperado de: <https://www.avaya.com/en/documents/avaya-ethernet-routing-switch-3500-series-lb7028.pdf>

Cisco Certified Network Associate. (2015, Octubre). Networking Academy, Recuperado de: [www.netacad.com/es](http://www.netacad.com/es)

Fundación Wikipedia, (2015). Vlan, Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/VLAN>

Netacad, (2017). Enrutamiento ente VLAN, recuperado de <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com/RSE503/es/index.html#5.1.1.1>

Redapi, (2017). REDAPI, Recuperado de <https://redapi.wordpress.com/2011/03/06/;como-funciona-arp/>

# ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES TECNOLÓGICOS QUE AFECTAN LA TRANSICIÓN DE IPV4 A IPV6

Dr. Ricardo Gómez Crespo<sup>1</sup>, Dr. Hugo de la O León<sup>2</sup>, Dr. Daniel Alfonso Estrada Morales<sup>3</sup>, César de Jesús de la Cruz Torres<sup>4</sup>

**Resumen**—Este trabajo presenta el estudio y clasificación de los factores tecnológicos que afectan la transición de IPv4 a IPv6. A través del presente trabajo se pretende mostrar cuales son los factores que han alentado el proceso de transición de IPv4 a IPv6 clasificado de acuerdo a su eje de importancia.

Para ello, se analizaron las infraestructuras de red de cinco universidades del estado de Tabasco, mediante una breve entrevista y aplicación de encuestas a los encargados del área. Los resultados fueron analizados y mostrados.

**Palabras clave**—Protocolo, IPv4, IPv6, .

## INTRODUCCIÓN

Es conocimiento público la información que el protocolo IPv4 no fue diseñado pensado para conectar tantos dispositivos digitales como los que manejamos hoy día (PCs, laptops, tablets, smartphones, etc.). La solución propuesta para resolver esta limitante intrínseca del protocolo IPv4 fue desarrollar Internet Protocol v6 (IPv6).

ARIN (Registro Americano de Números de Internet) ha estado advirtiendo durante el último año que el protocolo IPv4, que data del año 1981, “sólo” tenía disponible 4.300 millones de direcciones únicas y que se estaban agotando, por lo que había que acelerar la adopción de IPv6 que fue introducido en 1999 y su adopción ha sido muy lenta (IANA, 2013).

Si no hubiera sido por tecnologías como la NAT o el DHCP, las direcciones IPv4 se habrían acabado hace mucho más tiempo. IPv6 es un sistema de direcciones mucho más escalable, potente y amplio que IPv4, la principal ventaja de este nuevo sistema es el aumento del número de direcciones disponibles.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las Universidades del estado de Tabasco con el agotamiento de direcciones IPv4 se ha llegado al límite de espacios de direccionamiento público que fue asignado, ese direccionamiento es el que permite la publicación de todos los servicios WEB universitarios, la interconexión de los dispositivos de la red universitaria y acceso a Internet a todos sus usuarios por lo cual se convierte en un activo de vital importancia para el funcionamiento de las universidades, por lo que IPv6 más que una tendencia se convierte en una solución obligatoria. Si bien el uso de IPv6 está en vías de ejecución, su adopción no se está realizando con la rapidez necesaria, por eso se necesita la investigación de los factores que impiden la transición al direccionamiento IPv6 en las Instituciones de nivel superior del Estado de Tabasco.

## MATERIAL Y TECNOLOGÍA UTILIZADA

La población de estudio comprende las siguientes Universidades: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Universidad de Sotavento, Universidad del Valle de México (UVM), Instituto Tecnológico de Villahermosa (ITVH) y Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH), las cuales fueron elegidas mediante un *Ranking* hecho por

---

<sup>1</sup>El Dr. Ricardo Gómez Crespo es Profesor Investigador en el área de redes y telecomunicaciones en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán, Tabasco, México rgerespo1974@gmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup>El Dr. Hugo de la O León es Profesor Investigador en el área de redes y telecomunicaciones de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Informática y Sistemas, Cunduacán, Tabasco México hugodelao@gmail.com

<sup>3</sup>El Dr. Daniel Alfonso Estrada Morales es Profesor Investigador en el área de redes y telecomunicaciones de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Informática y Sistemas, Cunduacán, Tabasco México daniel.estrada@ujat.mx

<sup>4</sup>César de Jesús de la Cruz Torres es Alumno de la Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Juárez Autónoma de México cesar.torres2727@gmail.com

América Economía “Las Mejores Universidades de México 2015” (AméricaEconomía.com, 2015) además cuentan con infraestructura de cómputo y que se encuentren en el Estado de Tabasco, que serán visitadas personalmente, previa cita y permiso de los responsables.

Para la investigación se utilizó un cuestionario (preguntas cerradas y abiertas) para el encargado del centro de cómputo, como instrumento de recolección de datos o información acerca de las IPv6, la cual permitirá conocer acerca del conocimiento que se maneja de IPV6 en las diferentes Universidades del Estado de Tabasco.

Se utilizó una muestra no probabilística, porque no se usa al azar, el investigador decide si la muestra es o no representativa, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra, para eso se usó *Excel 2013* un programa ideal para crear una encuesta, sirve para hacer hojas de cálculo y de eso se puede sacar mucho provecho, porque no solo es para hacer hojas, sino para calcular, convertir, expresar, graficar y muchas cosas más.

### APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

El universo de estudio está conformado por universidades públicas y privadas que existen en el Estado de Tabasco. Los métodos que se aplicaron para obtener la información fueron de dos tipos:

- Entrevistas
- Cuestionarios

Se aplicaron al personal administrativo en el área de cómputo de las Universidades: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad de Sotavento, Universidad del Valle de México (UVM), Instituto Tecnológico de Villahermosa y Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH), de las cuales dos fueron elegidas al azar y tres mediante un *Ranking* hecho por América Economía “Las Mejores Universidades de México 2015” (AméricaEconomía.com, 2015).

Para lo consiguiente se hicieron dos tipos de análisis con la información:

- A) Análisis de la información obtenida mediante la aplicación de la entrevista.
- B) Análisis de la información obtenida mediante la encuesta.

La presente investigación tiene como objetivo realizar un análisis descriptivo que permita identificar los factores tecnológicos que afectan la transición del direccionamiento IPv4 a IPv6; utiliza dos técnicas para la recopilación de los datos; encuesta y entrevista, siendo esta una herramienta básica aplicada al personal administrativo del centro de cómputo, la encuesta está dividida en 3 bloques:

**Bloque A)** Información general,

**Bloque B)** Infraestructura,

**Bloque C)** Conocimiento.

Dicha encuesta permitirá conocer hasta donde llega el conocimiento que se maneja del IPv6 en la población de estudio antes mencionada.

Los bloques que integran el cuestionario son los siguientes:

**Sección A) Información general:** Conocer sus datos personales básicos y experiencia académica.

**Sección B) Infraestructura:** Conocer si las universidades cuentan con equipos de cómputo con el soporte para IPv6 y el proceso que se realiza con las tecnologías.

**Sección C) Conocimientos:** Saber que conocimiento tiene sobre el direccionamiento IP y si cuenta con algún curso de redes, para actualizarse al cambio tecnológico de hoy en día.

Debido a estos factores se limitó la muestra a 5 universidades aplicando el muestreo no probabilístico el cual según (Silva, 2011) no se basa en el principio de la equiprobabilidad. Estas técnicas siguen otros criterios de selección (conocimientos del investigador, economía, comodidad, alcance, etc.), procurando que la muestra obtenida sea lo más representativa posible.

Estas muestras, al no utilizar el muestreo al azar, no tienen la garantía de las muestras probabilísticas, es decir, no se sabe si los resultados estarán sesgados. Sin embargo, aunque existe esta limitación, en la práctica los muestreos no probabilísticos son a menudo necesarios e inevitables, porque son más económicos, rápidos y menos complicados.

### RESUMEN DE RESULTADOS

De acuerdo a las universidades encuestadas en el estado de Tabasco se obtuvieron los siguientes resultados que ilustran gráficamente los factores que interviene en la transición de IPv4 a IPv6, ver Figura 1.

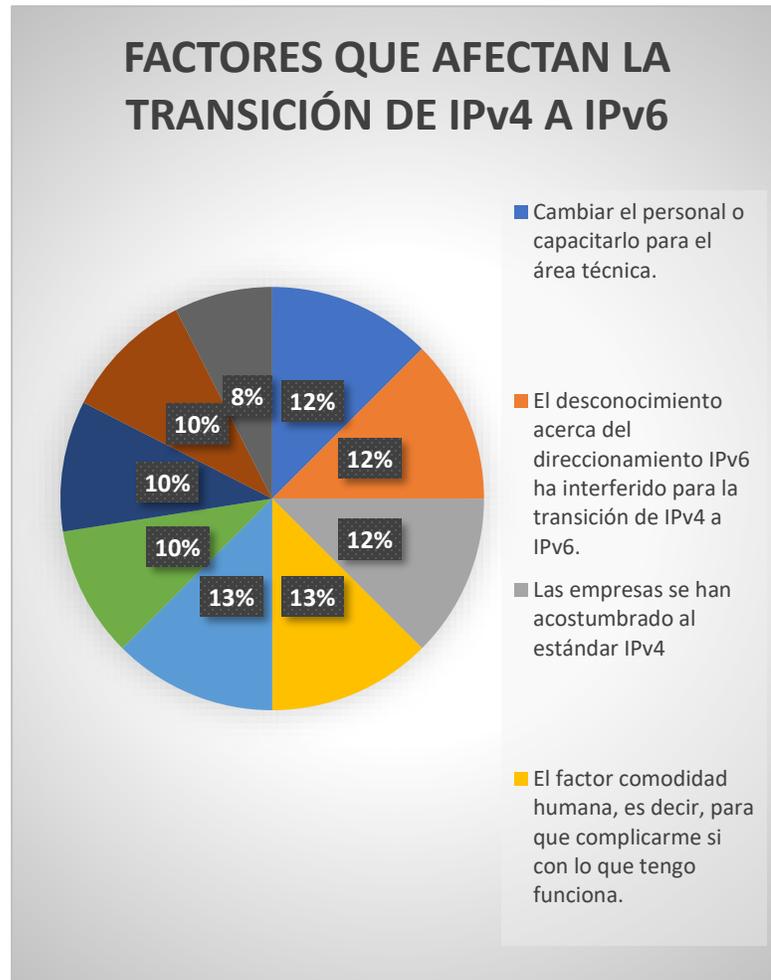


Figura 1. Factores que Afectan la Transición de IPv4 a IPv6

Los factores que no intervienen se pueden ver en la Figura 2:

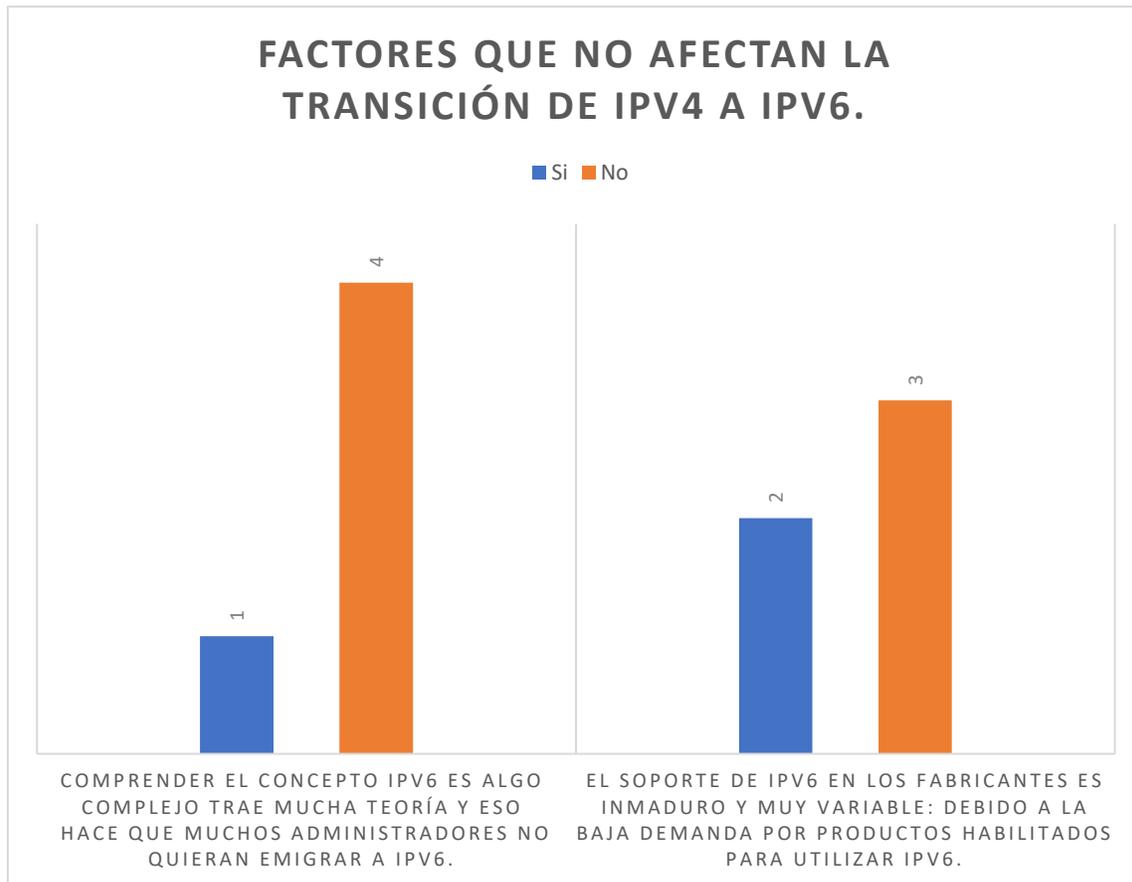


Figura 2. Factores que no Afectan la Transición de IPv4 a IPv6

### CONCLUSIONES

Con respecto a las perspectivas de los encuestados se identificaron los factores que afectan la transición de IPv4 a IPv6 en dichas instituciones educativas del estado de Tabasco y se clasificaron de acuerdo a sus ejes de importancia. La adopción del IPv6 ha sido lenta debido en mayor medida: Un 36% se le atribuye a la necesidad de contratar o capacitar personal técnico, desconocimiento del protocolo IPv6 y debido a que las empresas se han acostumbrado a la versión IPv4. Le sigue un 26% que se atribuye a la comodidad humana y a la interoperabilidad de ambas versiones del protocolo IP. El siguiente 30% es debido a que las técnicas como NAT y DHCP contribuyen a retrasar su adopción, el costo económico de comprar nuevos equipos con soporte físico para IPv6, y a un cambio de paradigma tecnológico. Solo el último 8% considera que el rendimiento de la red puede verse afectado por la transición de IPv4 a IPv6.

## REFERENCIAS

- AméricaEconomía.com. (6 de Junio de 2015). *América economía*. Obtenido de <http://rankings.americaeconomia.com/mejores-universidades-mexico-2015/>
- IANA (Internet Assigned Numbers Authority). (2013). Obtenido de IANA: <http://www.iana.org/numbers>
- Silva, I. A. (Enero de 2011). *Allanucatche*. Obtenido de <https://allanucatche.files.wordpress.com/2011/01/tipo-de-muestreo.pdf>

# CONDICIONAMIENTOS Y BARRERAS INTERCULTURALES EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE INDÍGENA EN LA UJAT

M.E. Pablo Gómez Jiménez<sup>1</sup>, DRA. Flor Marina Bermúdez Urbina<sup>2</sup> y EST. Williams Ramírez Benito<sup>3</sup>

**Resumen**— Este trabajo, se desprende como línea de estudio del proyecto de investigación: “Estudiantes Indígenas en la Universidad Pública Estatal en Tabasco. Identidad, Experiencias Interculturales y Expectativas en el caso de la UJAT”. El objetivo del proyecto es; analizar las condiciones y experiencias de vida universitaria, trayectorias, procesos interculturales y perspectivas de los estudiantes de origen étnico que transitan por la universidad; así como, las condiciones que la institución atiende las diferencias étnicas. En este artículo en particular, se aborda la discusión sobre las barreras clásicas o identificadas como tradiciones discriminatorias, en la formación profesional del sujeto indígena como lo son: los marcos legales, proyección curricular, la cuestión organizacional, perfiles y formación docente, así como la acción pedagógica. Cuestiones necesarias de analizar desde una perspectiva crítica deconstructiva.

Se discute la necesidad de proyectar nuevas tendencias que profundicen y enriquezcan la vinculación de la Universidad con atención de la población de estudiantes indígenas, venciendo el etnocentrismo hacia un conocimiento no colonizante y equitativo en el entorno de la inclusividad, en concreto, la posición es la de fundamentar elementos que operen como pautas para la ruptura de cualquier barrera frente a la formación universitaria del sujeto indígena.

**Palabras clave**— Inclusión Social, Política Educativa, Formación Profesional.

## Introducción

Los espacios Universitarios son ambientes en donde la enseñanza se debe desarrollar a través de intercambios de experiencias educativas en un ejercicio de cohabitación; sin embargo, para los jóvenes estudiantes pertenecientes a culturas étnicas, esta interacción históricamente se ha visto sesgada, el tener que adaptarse a las circunstancias sociales y educativas del mestizaje. Esta condición, ha acentuado las formas de discriminación y de barreras interculturales, sedimentadas y camufladas en las políticas, discursos y formas estructurales de las instituciones universitarias.

La presencia cada vez más latente de estudiantes indígenas en las universidades, ha obligado a impulsar algunos cambios en las políticas educativas, como un ejemplo podemos citar el *Programa de Apoyo a Estudiantes Indígenas en las Instituciones de Educación Superior (PAEIIES)*, que buscó impulsar desde la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en 2001: “fortalecer los recursos académicos” de las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas de ésta asociación, en el sentido de que respondan a las necesidades de los jóvenes indígenas. Todo esto es, debido a las muchas dificultades que tienen este tipo de estudiantes para llevar a cabo su proyecto educativo, sin embargo, programas como estos no son suficientes y su alcance es limitado, ya que la gran mayoría de las universidades de nuestro país, la atención a la diversidad cultural, aún es un tema en construcción que empieza a ocupar las agendas de estas Instituciones.

El propósito de este trabajo, es aproximar los fundamentos teóricos y metodológicos de un enfoque que recientemente ha influido notablemente en la sociedad y en el ámbito educativo. Cada vez más, el intento de incluir a la comunidad estudiantil de origen étnico a los procesos educativos, se complejiza en razón a la generalización política del concepto de “inclusión”; en los procesos educativos universitarios, se continúan desarrollando prácticas educativas homogenizantes, la universidad sigue reproduciendo la creación de una cultura común en un contexto de grandes diversidades y divergencias.

Tabasco es uno de los Estados del país, que posee en materia de diversidad étnica, una gran variedad de comunidades indígenas que reflejan la grandeza del mosaico multicultural del sureste mexicano; por lo tanto, es

<sup>1</sup> El M. E. Pablo Gómez Jiménez, es Profesor Investigador en la División Académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. E-Mail: [pablo\\_gomez\\_jimenez@hotmail.com](mailto:pablo_gomez_jimenez@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Flor Marina Bermúdez Urbina, es Profesora Investigadora de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Investigadora del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) comisionada al Centro de Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS-unidad Pacifico-Sur) E-mail: [fmarinabermudez@hotmail.com](mailto:fmarinabermudez@hotmail.com)

<sup>3</sup> Williams Ramírez Benito es egresado de la Licenciatura en Ciencias de la Educación en la División Académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. E-mail: [williams23.ramirez@gmail.com](mailto:williams23.ramirez@gmail.com)

importante y necesario conocerlo desde perspectivas abiertas a los sentidos descontextualizados de los estudios oficiales de atención a la circunstancia indígena; en este sentido y en materia educativa, se requiere de una consideración profunda de esta riqueza desde su diversidad (Gómez, 2015).

En Tabasco, nos encontramos con la existencia de 86 localidades con más del 30% de lengua hablantes con referencia a la población de 5 años o más. Predominan las lenguas Chontal y Chol. En la región se localizan además grupos pertenecientes a las culturas Zoque, Tzeltal, Tzotzil, Zapoteco y Ayapanecos; ésta última cultura, en el año 2000 fue reportada casi extinta con solo 2 hablantes, sin embargo, en los últimos estudios realizados por la Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas (CDI) en 2011, se reportaron más de 50 personas con un significativo porcentaje de dominio de la lengua madre según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2011).

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), acoge el 41% de la población de jóvenes tabasqueños que realizan sus estudios de Educación Superior, y recientemente acepta el 85% de la demanda de los estudiantes que desean ingresar a la Universidad (Plan de Desarrollo Institucional [PDI] 2016-2020), es seguro que dejan entrar la gran mayoría, sin embargo, no se detecta a los estudiantes de origen étnico; ahora bien, desde nuestro particular punto de vista, la Universidad debe considerar, en ocasión a nuestra riqueza multicultural, la inclusividad de este tipo de estudiantes, no solo en sus registros escolares, sino también en sus procesos de atención a la diversidad, como mecanismo para una mayor equidad en el acceso y ampliación de oportunidades educativas de los jóvenes indígenas que acceden a ella.

En éste sentido, es importante comprender que, la falta de atención a las diferencias étnicas son resultados de procesos sociales, de las estrategias políticas y económicas de los distintos componentes de una sociedad, la clave para la constitución de minorías étnicas es la relación que establecen con la población mayoritaria. En este caso el término “minoría” y de acuerdo con Actis, Pereda y Prada (1994), “no se refiere al aspecto numérico sino a la condición de inferioridad del colectivo, lo cual produce efectos a nivel de los valores morales y las estructuras sociales, lo que impide hablar y ver a la sociedad con un enfoque intercultural”.

La escuela no solo debe dar acceso a la comunidad indígena una educación escolarizada, también debe crear condiciones integrales de apoyo a quienes se incorporan a los estudios en las aulas universitarias; en este caso, a los estudiantes procedentes de contextos multiculturales de la región como es el caso de la población indígena. La Universidad debe implementar estrategias en la política educativa de administración y gestión, así como en los procesos curriculares y pedagógicos, para abatir las barreras de desigualdad que frenan el desarrollo formativo profesional de la población de estudiantes indígenas que transitan en sus aulas; para ello, se constituye en una exigencia social, conocer la composición social y respetar la cultura, tradiciones y el uso de sus lenguas en todos los espacios.

### Descripción del Método

Desde el planteamiento original, del método de investigación planteado en el proyecto de investigación sobre: “Estudiantes Indígenas en la Universidad Pública Estatal en Tabasco. Identidad, Experiencias Interculturales y Expectativas en el caso de la UJAT”. Se contempla la realización de “*un análisis crítico del sistema universitario*” como método de interpretación de las barreras comunes denominadas para éste objeto como “tradiciones discriminatorias”, para éste caso sobre estudiantes indígenas en su formación profesional desde: los marcos legales, proyección curricular, la cuestión organizacional, perfiles y formación docente, así como la acción pedagógica, cuestiones necesarias de analizar desde una perspectiva crítica deconstructiva. Desde esta perspectiva analítica, el análisis de la realidad nos acerca desde las Ciencias Sociales, las cuales, según Duverger (1996:18) son aquellas que “estudian los grupos humanos, las colectividades: el hecho social es ante todo, un hecho colectivo, es decir, un hecho común a varios individuos”. En este caso, el hecho común está fundamentado en las prácticas derivadas en consecuencia de una dificultad metodológica en el tratamiento de las diferencias culturales que traza paralelismos entre normas de carácter general y, pautas y acciones cuasi-experimentales guiadas desde los discurso, demarcadas en la temporalidad de las políticas y enfoques vigentes. De esta manera, el análisis crítico nos guió de acuerdo con Pérez (1994: 46) “*como un proceso activo, sistemático y riguroso de indagación, sobre lo investigable, en tanto se está en el campo objeto de estudio*”.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Lo investigable en este trabajo, nos ha llevado al conocimiento de un notable incremento de jóvenes hombres y mujeres de origen indígena de la región, matriculados en la UJAT, la expansión del sistema educativo hacia las comunidades indígenas del contexto regional en los diferentes niveles educativos, es un factor que ha propiciado

poco a poco, que cada vez más, jóvenes de las comunidades marginadas logren escalar la pirámide educativa hasta los niveles medio superior y superior, aspirando a buscar estudios universitarios. En éste sentido y para el caso de los resultados obtenidos a través del método de auto identificación “bola de nieve” en el proyecto de investigación citado, no es aventurado estimar una población diseminada en los diferentes campus de la UJAT de 1500 jóvenes entre 30,000 mil estudiantes universitarios; los orígenes étnicos localizados son, Chontales de Tabasco, Chol, Zoque, Tzotzil, Ayapanecos, Chol de Tumbalá, Popolucos de Veracruz, Tzeltal, Maya peninsular, Mayas de Guatemala, entre otros migrantes a la Educación Superior universitaria en Tabasco (proyecto). Sin embargo, la travesía del estudiante indígena en la universidad, es un caso prácticamente desconocido y poco atendido desde la administración, gestión, la investigación socioeducativa y los procesos áulicos y pedagógicos como espacios de encuentro intercultural.

De esta manera, se marca un vacío de conocimiento en el sentido del ingreso, experiencias de vida universitaria o trayectoria y destinos de los estudiantes de origen étnico que cruzan por las aulas universitarias.

Los condicionamientos y barreras interculturales en este sentido, están trazadas desde el desfasamiento del marco de inclusión contemplado en la legislación universitaria que establece pautas generales que son interpretadas en función a las tendencias políticas temporales y se “ajustan” a los modelos generalizantes, sin reparar en las diferencias y en las condiciones de las trayectorias de los estudiantes indígenas y no indígenas que se matriculan en la universidad.

Por otro lado, el tema de la interculturalidad, está siendo insertado en los tratamientos curriculares en función a las demandas sistémicas, dependiendo del tipo de formación universitaria, desde visiones instrumentales producto de las necesidades inmediatas guiadas desde los enfoques políticos de la “inclusión social”, como en el caso de: Derecho Indígena, Enfermería, Educación Intercultural, Medicina Tradicional. En el mismo sentido, la conciencia y formación para una práctica incluyente con enfoque de respeto a las diferencias y diversidad cultural, es un tema que en los procesos de formación del profesorado, aún no empieza. De esta manera, la invisibilidad en los imaginarios teóricos de la universidad es evidente, en la medida que se desconoce realmente la realidad cultural de la región y se torna un tema que no es tratado o cuando se hace, se trata de manera muy superficial en los saberes áulicos.

### *Conclusiones*

Uno de los fenómenos más comunes de ver en los procesos escolares cotidianos universitarios, es la indiferencia con que se considera a la diversidad cultural y el respeto a las diferencias, temáticas insertas en los discursos socioeducativos y político-educativos contemporáneos recurrentes en los enfoques teóricos metodológicos, curriculares y políticos. Es común que muchos jóvenes indígenas como en esta institución, no quieran ser detectados e identificados como tales; esto tiene que ver, con los sentidos de discriminación cultural, que el indígena ha sido objeto al catalogarlo como sujeto extraño, no civilizado, no igual, y sin voz, incluso en lo que se entiende en nuestro país por educación; esto trae como consecuencia el problema de que, en cuanto a la naturaleza de los jóvenes de ascendencia indígena, sus diferencias, necesidades y capacidades son ignoradas o pasan desapercibidas, no atendidas, tanto en las políticas universitarias como en las aulas de clases. De esta manera, las identidades indígenas negadas, en el curso de las otras identidades definidas por las universidades, tienden a perder su sentido de pertenencia y a buscar acomodarse, en la imitación de esquemas ajenos a su riqueza cultural.

De esta manera, es posible entender que los estudiantes universitarios indígenas, comparados con los no indígenas, se sabe que enfrentan serios problemas tanto de acceso, como de su permanencia en la Educación Superior. Si bien su permanencia en la universidad es complicada, la ayuda académica y las condiciones de atención, cuando se ofrece, no aminora la brecha existente entre indígenas y no indígenas, ni mucho menos ayuda a superar el estigma generado alrededor de ellos. En la universidad el conocimiento sobre la pluri y multiculturalidad, así como la diversidad cultural no es prioritario, de esta manera el respeto a las diferencias y el sentido de identidad como fortaleza del individuo es relativizado, pues la interculturalidad como proceso educativo de inclusión social, aun no es un tema de conocimiento transversal que ocupe a las academias, a los enseñantes y a los actores de gestión universitaria. Los bases estructurales de las IES siguen operando desde esquemas discriminatorios de inclusión – exclusión.

### *Recomendaciones*

Dentro de los objetivos de esta investigación es realizar una propuesta para la creación de un Programa de Atención Incluyente de Jóvenes Estudiantes Universitarios Indígenas en la UJAT.

Es necesario impulsar en la universidad, una gestión que facilite la obtención de becas y programas dirigidos a estudiantes indígenas universitarios, en el nivel de licenciatura así como para el ingreso al posgrado de estudiantes indígenas destacados.

La universidad debe constituir el espacio ideal para la promoción de la interculturalidad como el eje estratégico, mismo que permita, el estudio y la investigación socioantropológica, educativa y cultural de las realidades étnicas

locales y del encuentro intercultural que se desarrolla en los espacios universitarios.

Es necesario, una revisión profunda de los marcos normativos y de gestión para contextualizar las necesidades emergentes de inclusión social.

No basta con crear políticas que favorezcan el ingreso de estos jóvenes a las universidades, es fundamental desarrollar programas de acompañamiento y políticas de reconocimiento de la diversidad étnica y cultural.

### Referencias

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2001). *Programa de apoyo a estudiantes indígenas en las Instituciones de Educación Superior*. Recuperado de: <http://paieies.anuies.mx/public/>
- De Prada, M. A., Actis, W y Pereda, C. (1994). *La Educación Intercultural a Prueba. Hijos de Inmigrantes Marroquies en la Escuela*. Madrid: Universidad de Granada. Recuperado de: <http://colectivoioe.org/uploads/14506ad4d90195fd39ae34d3115735b5d372e61a.pdf>
- Dietz, G. (2009). “Los actores indígenas ante la ‘interculturalización’ de la educación superior en México: ¿empoderamiento o neoindigenismo?”. En *Interamericana de educación inclusiva*. Vol. 3, núm. 2. Recupero de: <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol3-num2/art4.pdf> acceso (11-06-2015).
- Dietz, G. (2012). *Multiculturalismo, interculturalidad y diversidad en educación. Una aproximación antropológica*. México D. F. México, Fondo de Cultura Económica.
- Duverger, M. (1996). *Método de las Ciencias Sociales*. Francia: ARIEL.
- Geertz, C. (2005). *La interpretación de las culturas*. Barcelona: Gedisa.
- Gómez, P. (2014). *Estudiantes Indígenas en la Universidad Pública estatal en Tabasco. Identidad, Experiencias Interculturales y Expectativas en el caso de la UJAT*. Proyecto de investigación en curso, Clave: UJAT-2014-PFIE-08.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2013). *Ingreso de estudiantes de origen étnico a la universidad*.
- Muñoz, S., A. (2001). *Enfoques y modelos de educación multicultural e intercultural. Hacia una Educación Intercultural: Enfoques y Modelos. Encounters on Education*. Universidad Complutense y Universidad de Manicota-Canadá.
- Pérez, G. (1994): *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Métodos I*. Madrid: La Muralla.
- Popkewitz, T. (1988). *Paradigma e ideología en investigación educativa*. Madrid: Mondadori.
- Reyes, A. R. (1997). *La aventura antropológica. Cultura, poder, economía y lenguaje, ensayos de iniciación*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México. Autor.
- Sales C. A. (2001). *La formación intercultural inclusiva del profesorado: hacia una transformación social*. Universidad Jaume Castellón. Recuperado de: <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol4-num1/art3.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (2016). *Estadística Básica del Sistema Educativo Estatal*. Recuperado de: [http://www.setab.gob.mx/php/ser\\_edu/estad/hist/pdf/inicio20152016.pdf](http://www.setab.gob.mx/php/ser_edu/estad/hist/pdf/inicio20152016.pdf)
- Secretaría de Educación Pública. (2016). *Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa*. Recuperado de: <http://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>
- Torres, C. A. (2001). *Democracia, Educación y multiculturalismo*. México: Siglo XXI.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (2016). *Plan de Desarrollo Institucional 2016-2020*. México: JUSTO SIERRA.

### Notas Biográficas

**El M. E. Pablo Gómez Jiménez** Profesor e investigador en la División Académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en licenciatura y posgrado, realizó sus estudios de maestría en Educación (UJAT), tiene Doctorado en Pedagogía por la UNAM, y en Educación por CESE-U. Olmeca, es miembro del Sistema Estatal de Investigadores, ha sido Director de Proyectos de investigación, tiene publicaciones de capítulos de libro en: “Diversità culturale e identità originarie: punti di forza dell’ università messicana” en “Semántica della differenza, la relazione formativa nell’alterità” a cura di Anita Gramigna. Edit. Aracne. Italia., y Repensar la Artes. Educación y Cruce de Itinerarios. “Sonidos Mágicos en la Tierra de Ix-bolon, Maestros y Artesanos de la Cultura Chontal”. Colectivo. IISUE-UNAM.

**Flor Marina Bermúdez Urbina**. Doctora en Pedagogía FFyL de la UNAM en (2010), Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Investigadora del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) comisionada al Centro de Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS-unidad Pacífico-Sur). Es fundadora del Programa de Género de la UNICACH. Integrante de la Red de Estudios de Género, región sur-Sureste de ANUIES y del Observatorio Zona libre de Violencia del IPN. Ha publicado libros y artículos relacionados con la educación intercultural en regiones indígenas y, sobre estudios de género en mujeres universitarias indígenas. Sus investigaciones han explorado las condiciones educativas de universitarios pertenecientes a minorías étnicas. Dirige investigaciones CONACYT y PROMEP sobre la situación de las mujeres marginales en Chiapas y la institucionalización de la perspectiva de género en espacios universitarios. Ha colaborado en temas de identidad y prevención de la violencia de género. Actualmente realiza investigaciones sobre proyectos etno-políticos y educación intercultural en Oaxaca.

**Williams Ramírez Benito**. Pasante de la Licenciatura en Ciencias de la Educación en la División Académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, es asistente investigador en el proyecto; “*Estudiantes Indígenas en la Universidad pública estatal en Tabasco. Identidad, Experiencias Interculturales y Expectativas en el caso de la UJAT*”, beneficiario en el programa de Nuevos Talentos Científicos y Tecnológicos de Tabasco (PENT) del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET).