

# FABRICACION DE MAQUINA PARA LAVADO DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (PEBD)

Mctc. Everardo Marín Maya<sup>1</sup>, Dra. Minerva Cristina García Vargas<sup>2</sup>,  
Mctc. Luis Alberto Quiroz Granados<sup>3</sup>, Ing. Javier García Ávila<sup>4</sup>, Lic. Marion Eloísa Hidalgo García<sup>5</sup>, Dr. Javier García Hurtado<sup>6</sup>, Alumno Juan Jesús Valencia Cruz<sup>7</sup>.

**Resumen**—En este artículo se presenta el proceso de fabricación de una máquina para lavado de polietileno de baja densidad (PEBD) producto de los resultados de una investigación realizada por uno de los cuerpos académicos del Instituto Tecnológico de Zitácuaro con línea de investigación de Desarrollo Regional Sustentable y Manufactura Esbelta Sustentable para dar respuesta a la necesidad del proceso de lavado a CEDYC Empresarial S.C en el que a partir del diseño de un proceso industrial sustentable accionado por un motor de corriente alterna y un moto reductor logra disminuir la velocidad e incrementar la fuerza a cuatro agitadores horizontales logrando un flujo y turbulencia adecuada para separar material particulado o escamas de impurezas que contienen. Logrando un valor agregado al PEBD para su reciclaje y reusó en otros productos manufacturados por procesos de inyección, extrusión o soplado.

**Palabras clave**—Desarrollo Regional Sustentable, Polietileno de baja densidad, turbulencia, escamas, moto reductor.

## Introducción

En la región oriente de Michoacán, existen 209,238 hectáreas (Centro Estatal de Tecnologías de Información y Comunicaciones 2015) dedicadas a la producción de cultivos agrícolas, ocupando el segundo lugar en la producción de especies de ornato y frutos, abastecen importantes mercados nacionales en el Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Queretaro y Nuevo León etc. por lo que es necesario dar atención a los aspectos e impactos ambientales más significativos mediante el diseño de un proceso industrial sustentable de lavado de 300 toneladas de polietileno de baja densidad (PEBD) de residuos que se generan en un año utilizados para acolchados en grandes superficies de terreno productivo, cubiertas de viveros, estanques etc.

Dentro de procesos para la recuperación de los residuos agroindustriales con el propósito de reincorporarlos a los procesos productivos se emplea un proceso industrial sustentable iniciando con la recolección del (PEBD), recepción del (PEBD), Molienda, Lavado, secado, y empaque promoviendo la economía circular.

Atendiendo la cuarta etapa del proceso en la presente investigación se da a conocer el proceso para fabricar una máquina manual de lavado de (PEBD) a partir del diseño de un proceso industrial sustentable, accionado con un motor de corriente alterna de 5hp que impulsa un motor reductor 30:1 que a su vez transmite el movimiento en cadena para rotar 4 elementos de agitación con 4 alavés horizontales cada uno que giran en un recipiente diseñado y ensamblado con procesos de soldadura con recubrimiento de CO<sub>2</sub> o con material de aporte recubierto, además de un sistema de transporte sinfín para lograr elevar el material con un sistema de poleas accionadas por un motor de corriente alterna.

<sup>1</sup> Mctc. Everardo Marín Maya es Profesor y coordinador de tutorías de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, colaborador de cuerpo académico [ever\\_77@outlook.com](mailto:ever_77@outlook.com)

<sup>2</sup> La Dra. Minerva Cristina García Vargas es Profesora y coordinadora de CACEI en la carrera de Ingeniería Industrial, líder de cuerpo académico Desarrollo Regional Sustentable y Manufactura Esbelta Sustentable en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México [migarcia97@hotmail.com](mailto:migarcia97@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Mctc. Luis Alberto Quiroz Granados es Presidente y profesor de la academia de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México [luisalbertoquiroz@gmail.com](mailto:luisalbertoquiroz@gmail.com)

<sup>4</sup> El Ing. Javier García Ávila jefe del departamento de actividades extraescolares y profesor en la carrera de electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México [jaga2510@hotmail.com](mailto:jaga2510@hotmail.com)

<sup>5</sup> La Lic. Marion Eloísa Hidalgo García subdirectora académica de CEDYC Empresarial S.C

<sup>6</sup> Dr. Javier García Hurtado es Profesor Titular y Presidente de la Academia de Ciencias de Tierra en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México [javo339@hotmail.com](mailto:javo339@hotmail.com)

<sup>7</sup> Alumno Juan Jesús Valencia Cruz estudiante del noveno semestre de la carrera de Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, México [juancvr6@hotmail.com](mailto:juancvr6@hotmail.com)

Por su uso el polietileno de baja densidad (PEBD) ha tenido un gran crecimiento en México debido a su utilización en diversas actividades agroindustriales, comerciales o urbanas en procesos de envase, película, botella, cajas, pared delgada, empaque de alimentos, en la industria eléctrica, electrónica, aislante en diversos productos, artículos para el hogar, construcción, tuberías, etc. su consumo desde el 2006 supera las 500,000 toneladas por año ( informe de industrias petroquímicas de Pemex) la oferta local es escasa presenta variaciones de 250,000 a 300,000 toneladas por año lo que origina una importación del (PEBD) de 300,000 a 350,000 toneladas por año, presentándose la necesidad de incremento de capacidad de transformación en México para disminuir los altos precios que se generan con las importaciones.

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta nuestro país es la generación de residuos, por lo que se han considerado alternativas relacionadas con su recuperación como materia prima para negocios de reciclaje, en la región oriente de Michoacán el 60% de este plástico es utilizado en la actividad agraria para la protección de cultivos hortícolas, frutales, florales, túneles y otros procesos de producción agrícola intensiva. Sin embargo, su tiempo de vida útil es relativamente corto (3 a 4 años) en comparación con el tiempo que tarda en degradarse (más de un siglo) (Reciclajes Avi, s/f)

De acuerdo con algunos productores de la región oriente de Michoacán, el tiempo de vida útil del PEBD utilizado en los invernaderos puede variar de 3 a 4 años. La vida útil de este plástico cuando es utilizado para cubrir el suelo tiene una vida útil más corta, que va de 2 a 3 años, en cambio el PEBD utilizado en la industria, comercio o viviendas su vida útil es menor a 1 año provocando un incremento de los residuos a grandes cantidades que además aparte de la contaminación ocasiona efectos secundarios como obstrucción de alcantarillado cuando se mezcla con otros residuos, ocupa demasiado espacio en los vertederos y su tiempo en degradarse es muy amplio.

Por lo que en la presente investigación se mostrara el proceso para fabricar una máquina manual de lavado de (PEBD) a partir del diseño de un proceso industrial sustentable, diseñada con un sistema motriz adecuado para accionar o mover rotores sobre su propio eje para lograr flujo y turbulencia en el agua con el propósito de separar el material particulado o escamas del polietileno de baja densidad y así mismo lograr la recuperación del PEBD dando valor agregado para su reciclaje y reusó en otros productos.

### **Descripción del Método**

Para el diseño de elementos de Maquinas Robert Mott Establece los siguientes pasos:

1. Identificar el elemento a ser diseñado.
2. Identificar el tipo de análisis a efectuar.
3. Insertar las formulas y variables a necesitar (parámetros de diseño).
4. Analizar los resultados.
5. Enunciar los resultados.

### **Elemento a ser diseñado y análisis a efectuar**

El lavado puede ser manual o mecánico. Sin embargo, el lavado manual implica un alto desgaste del recurso humano y enfriamiento en sus manos por el permanente contacto con el agua; se ha propuesto un lavado por medio de tinas con álabes. Las tinas de lavado (4) han sido diseñadas para lavar PEBD molido con alto contenido de tierra. Se basa en una acción mecánica de aspas que sirven como mecanismo de rotación para mover el material constantemente logrando la remoción de la tierra del PEBD molido combinada con introducción de agua para alcanzar una óptima limpieza. El rotor interior gira a una velocidad muy alta y su diseño especial permite de evitar atascamientos con pedazos de dimensiones medianas. El agua sucia sale por una criba con orificios y es depositada en la parte inferior de la tina, la cual tiene una boca de descarga. Este sistema emplea agua como único disolvente, facilitando su limpieza y disminuyendo los costos al no ser necesario el uso de aditivos. Empero, el costo ambiental sería demasiado alto si no se considera un tratamiento de las aguas para su reuso en el mismo proceso y la reincorporación de la tierra fértil adherida a la película (separada por decantación), a los campos de cultivo.

## Sistema de lavado

El lavado de los gránulos de PEBD sin duda alguna debe ser realizado de la forma más minuciosa posible puesto que de ello depende no solo la presentación del producto para los posteriores procesos en el reciclado del PEBD, sino también, se evita la existencia de sustancias extrañas que podrían entorpecer los siguientes procesos de reciclado. Se suele hacer sobre el triturado (aunque también puede haber un lavado inicial sobre el envase). Se puede utilizar agua, tenso activos y/o sosa diluida a una temperatura que puede ser variable (lavado en frío o temperatura ambiente, lavado medio a unos 40°C o lavado en caliente de 70 °C a 90 °C).

Mediante este lavado se eliminan contaminantes orgánicos, tierra y arena presentes en la superficie de la escama. Los tenso activos y la sosa empleados son eliminados mediante lavados sucesivos con agua; en el caso de que el enjuague no fuera adecuado, quedarían restos de estas sustancias que supondrían una contaminación en la escama final. Mediante el conjunto de lavados se separan además otra serie de impurezas como poliolefinas, papeles y otros residuos por diferencias de densidad y flotación.

## Tina de lavado

El equipo para el lavado de las escamas de PEBD consta de una tina de lavado, en el cual está instalado un sistema de agitación a través de 4 agitadores horizontales que giran sobre su propio eje diseñados con 4 alavés de giro horizontal cada uno impulsados por una transmisión motor reductor con un eje de transmisión de potencia, El lavado realiza el proceso de eliminación de impurezas, polvo fino del triturado, cuerpos extraños así como la desinfección de escamas superficiales en el PEBD.

## Agitación

Es una operación mecánica que consiste en realizar movimientos circulatorios para generar turbulencia, flujo, ciclón o fricción entre los líquidos y material particulado en la superficie de PEBD.

El flujo se provoca con el propósito de lograr desprender las impurezas o escamas del PEBD de manera uniforme, dispersión de gases a través de un líquido mediante la formación de burbujas y mediante propiedades físicas como sedimentación, floculación o decantación lograr la separación de las impurezas del material de valor agregado.

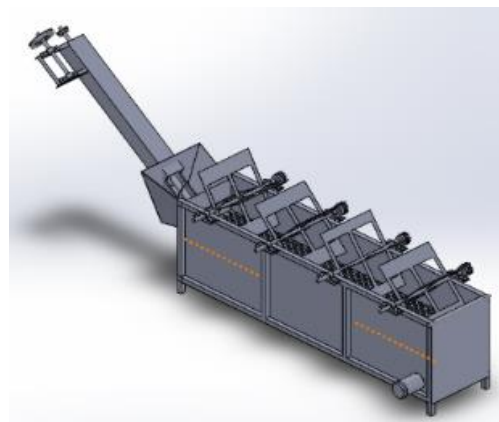
## Parámetros de diseño y análisis de resultados

Se determinan las mejores condiciones para el diseño y fabricación de la lavadora de PEBD en relación a la capacidad de producción y las variables de proceso: capacidad, solución de lavado, tiempo de lavado, nivel de agitación, la base para el diseño y construcción del equipo.

Diámetro del rodete para determinar las dimensiones del alavés para calcular la potencia de agitación que se le dará al agua.

Con la altura de las paletas (W) se determinó el diámetro del rodete (Da)  $Da=W(5)=25\text{cm}(5)=1.25\text{ m}$ , Altura de paleta  $W=0.25\text{m}$ , Diámetro del rodete  $Da=1.25\text{ m}$ .

Calcular la altura del alabé de las paletas para determinar la fuerza que se requiere para provocar el flujo o ciclón en el agua mediante el cálculo de la altura y ancho de paletas



$$L = \frac{Da}{4} = \frac{1.25\text{m}}{4} = 0.3125\text{m}$$

$$L = \frac{Dt}{3} = \frac{3.75\text{m}}{3} = 1.25\text{m}$$

$$Dt = Da(3) = 1.25\text{m}(3) = 3.75\text{m}$$

Volumen de la lavadora  
Cada tina de lavado mide 2.43 m\* 0.58 m\* 0.57 m; la línea de lavado está compuesta de 4 tinas, por tanto la cantidad de agua

utilizada en el lavado de residuos de PEBD es de  $(0.803 \text{ m}^3) \cdot 4$  tinas ( $3.21 \text{ m}^3/\text{día}$  ó  $19.26 \text{ m}^3/\text{semana}$ ).

$$V = L \cdot A \cdot h = 0.803 \text{ m}^3$$

Potencia del agitador

$$N_p \cdot \rho \cdot N^3 \cdot D_t^5$$

$$(0.068) \cdot (1000 \text{ kg/m}^3) \cdot (0.415 \text{ rps})^3 \cdot (3.75 \text{ m})^5 = 105.825$$

$N_p$  = Constante determinada tipo de agitador

$N$  = Revoluciones por segundo (rps)

Conocer si el flujo es laminar o turbulento mediante el número de Reynolds, conociendo la viscosidad, densidad del agua, revoluciones por segundo del motor, y el diámetro del tanque.

No. De Reynolds

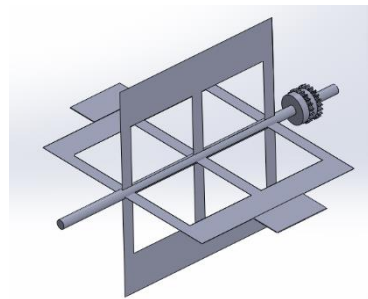
$$NRe = \frac{Dt^2 \cdot N \cdot P}{\mu}$$

$$NRe = \frac{(3.75 \text{ m})^2 \cdot 0.41 \text{ rps} \cdot \left(\frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3}\right)}{1.10 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{S}/\text{m}^2}$$

$$= 5305397.72$$

El volumen es una magnitud escalar definida como la extensión en tres dimensiones de una región de espacio. Es una magnitud derivada de la longitud, ya que se halla multiplicando la longitud, la anchura y la altura.

Calculo normal



Volumen tanque =  $0.803 \text{ m}^3$

Calculo diámetro del rodete

$$D_a = \frac{Dt}{3} = \frac{1.61 \text{ cm}}{3} = 20.33 \text{ cm}$$

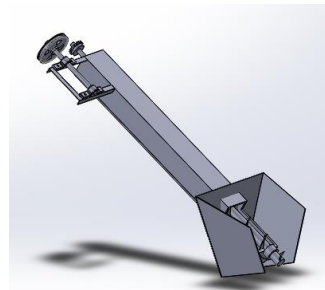
Altura entre rodetes

$$E = \frac{Dt}{0} = 20.33 \text{ cm}$$

Se define utilizar un impulsor de turbina del tipo hojas planas y disco de 4 palas, ya que este tipo de impulsor trabaja principalmente para fluidos de baja viscosidad y para velocidades que pueden ser medias o altas.

Se utilizarán para el diseño placas deflectoras para evitar los vórtices alrededor del eje y reducir de esta manera los esfuerzos que actúen sobre este.

Para la realización de los cálculos posteriores se define una velocidad de 1725 rpm.



Altura de las paletas

$$W = \frac{D_a}{5} = \frac{20.33}{5} = 4.06 \text{ cm}$$

Ancho de las paletas

$$L = \frac{D_a}{4} = 5.08 \text{ cm}$$

La turbulencia de la corriente controla la efectividad del proceso del lavado, la turbulencia es una consecuencia de que las corrientes adecuadamente dirigidas y que generan considerables gradientes de velocidad en el líquido, Tanto la circulación como la generación de turbulencia consumen energía, por lo que es importante determinar las relaciones entre el consumo de potencia y los parámetros de diseño de

la tina de agitación.

El número de Reynolds (Re) es un número adimensional utilizado en mecánica de fluidos, Diseño de reactores y fenómenos de transporte para caracterizar el movimiento de un fluido.

No. De Reynolds

$$NRe = \frac{Dt^2 * N * P}{\mu}$$

$$NRe = \frac{(0.61m)^2 * 0.41rps * (\frac{1000kg}{m^3})}{1.10 * 10^{-3} N.S/m^2}$$

$$=140383.18$$

Es necesario calcular la potencia del agitador para conocer que la fuerza es la adecuada para agitar los pellets con respecto al agua y la fricción que se genera con el material particulado.

Potencia del agitador

$$Np * p * N^3 * Dt^5$$

$$(0.068) * (1000 \text{ kg/m}^3) * (0.41 \text{ rps})^3 * (0.61 \text{ m})^5 = 0.39 \text{ Hp}$$

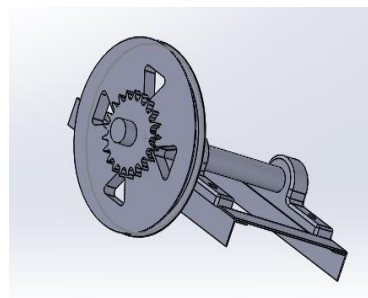
Np= Constante determinada tipo de agitador  
 N= Revoluciones por segundo (rps)

La tina de lavado es accionada por un motor de corriente alterna de 1725 rpm conectado a una caja reductora de velocidad de 30:1 con el propósito de disminuir la velocidad en los agitadores pero incrementar la fuerza que se requiere para dar movimiento a la masa del PEBD con el flujo del agua,

- Motor 1725 rpm
- Polea motor diámetro= 6.5cm
- Polea Transmisión diámetro= 15 cm
- Polea 1:30 engrane
- d1n1=d2n2
- (6.5 cm) (1725 rpm)=15cm
- n2=747.5 rmp
- Por cada 30 vueltas de la polea grande el engrane da 1
- 24.91 rpm
- 0.415 rps
- Capacidad de recuperación 100 kg/h
- Tiempo de manto 30 min/día
- Capacidad diaria 8 horas trabaja 800 kg/día
- Capacidad de preparación del PEBD por operación 333 kg/h
- Eficiencia del equipo

$$E = \frac{(m * w^2 * r)}{At} * 100$$

Potencia suministrada



- m= masa total del equipo (kg)
- r= radio (m)
- w= velocidad angular (m/s<sup>2</sup>)
- Ax= distancia recorrida por las paletas
- At= Tiempo

$$E = \frac{(70 \text{ kg}) \left(3.83 \frac{m}{s^2}\right)^2 (0.01 \text{ m}) (1.97 \text{ m})}{1.875} = 746 \text{ W} = 0.88 = 88\%$$

Una consideración importante en el diseño de los agitadores es la potencia que se requiere para mover el impulsor. Cuando el flujo en el tanque es turbulento, la potencia necesaria se estima a partir del flujo generado por el impulsor y la energía. Potencia consumida P= Np(p\*N<sup>3</sup>\*(Dt)<sup>5</sup>) P=0.068 (1000kg/m<sup>2</sup>) (0.415)<sup>3</sup> (0.61m)<sup>5</sup> =0.41 Hp.

### *Resumen de resultados*

Se determinaron las especificaciones adecuadas como la altura y ancho del alavés de las paletas de la tina de lavado para lograr la fuerza que se requiere para provocar el flujo o ciclón en el agua.

Se define utilizar un impulsor de turbina del tipo hojas planas y disco de 4 palas, ya que este tipo de impulsor trabaja principalmente para fluidos de baja viscosidad y para velocidades que pueden ser medias o altas.

La turbulencia de la corriente controla la efectividad del proceso del lavado, la turbulencia es una consecuencia de que las corrientes adecuadamente dirigidas y que generan considerables gradientes de velocidad en el líquido, Tanto la circulación como la generación de turbulencia consumen energía, por lo que fue importante determinar las relaciones entre el consumo de potencia y los parámetros de diseño de la tina de agitación.

Una consideración importante en el diseño de los agitadores es la potencia que se requiere para mover el impulsor. Cuando el flujo en el tanque es turbulento, la potencia necesaria se estima a partir del flujo generado por el impulsor y la energía.

### *Conclusiones*

Con el diseño y fabricación de esta máquina de lavado de polietileno de baja densidad (PEBD) se da atención a los aspectos e impactos ambientales más significativos de la región oriente de Michoacán mediante el aprovechamiento y el valor agregado que se le da para su reciclaje, contribuyendo a un proceso industrial sustentable que genera una economía circular que promueve el crecimiento y el desarrollo de la región.

### *Recomendaciones*

Las investigaciones posteriores son estudios en la calidad en el lavado del PEBD identificando las variables para determinar el nivel de calidad en el lavado, remoción de escamas y de impurezas en material particulado.

### *Agradecimientos*

Se agradece a la dirección del Instituto Tecnológico de Zitácuaro por el apoyo brindado para el diseño y fabricación de la máquina de lavado de polietileno de baja densidad (PEBD) que tiene como objetivo disminuir el impacto ambiental en nuestro estado así como también el aprovechamiento y el valor agregado que se le da como materia prima para otros productos promoviendo la economía circular, También agradecemos a la dirección general de CEDYC Empresarial S.C que nos abrió las puertas para el diseño del proyecto y por todo el apoyo brindado.

### *Bibliografía*

- Alberto Villaseñor Contretas, E. G., 2007. *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica*. Monterrey, México: LIMUSA.
- Centro Estatal de Tecnológicas de Información y Comunicaciones, 2015. *Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021*. [En línea] Available at: [Foros.michoacán.gon.mx/region-4/](http://Foros.michoacán.gon.mx/region-4/) [Último acceso: 12 junio 2018].
- Enectiva, 2015. *Energía en edificios de Oficinas*. [En línea] Available at: <https://www.enectiva.cz/es/blog/2015/06/ideas-energia-edificio-de-oficinas/> [Último acceso: 30 junio 2018].
- Excelsior, 2018. *El medio ambiente en México 2013-2014*. [En línea] Available at: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2018/02/16/1220819>
- Mott, Robert L., "Diseño de elementos de máquinas" P.E 2da Edición Prentice Hall, Hispanoamérica 2000
- Mott, Robert L., "Mecánica de fluidos " P.E 7ma Edición Addison Wesley 2015
- SEMARNAT - CONAGUA, 2015. *Cuidemos y valoremos el agua que mueve a México*. Cd de México: SEMARNAT - CONAGUA.
- SEMARNAT, 2004. *Generación de residuos sólidos municipales per cápita y por composición*. [En línea] Available at: [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen/08\\_residuos/cap8.html#2](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/08_residuos/cap8.html#2) [Último acceso: 29 junio 2018].

# COMPETENCIAS PARENTALES COMO FACTOR PREPONDERANTE EN RELACION CON EL NIVEL DE APROVECHAMIENTO ESCOLAR EN ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA DE 3°. A 8°. SEMESTRE

Juana Marín Turriza<sup>1</sup>, Candy del Carmen Naranjo Zumárraga<sup>2</sup>, José Alfonso Hinojosa Cuéllar<sup>3</sup> José Hernández Vargas<sup>4</sup>

## RESUMEN

**El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de las competencias parentales sobre el nivel de aprovechamiento de los alumnos del 3° a 8° semestre de la Universidad Popular de la Chontalpa. Las competencias parentales son importantes a nivel familiar y social por que afectan el área emocional, psicológico, educativa y sus relaciones interpersonales. Es importante determinar el impacto que tiene la competencia parental Desarrollo de Autoestima y educación, sobre el desempeño educativo sobre los estudiantes de acuerdo a la forma en que los padres los estén interpretando de manera positiva o negativa. Se aplicó un cuestionario a una muestra de 331 estudiantes de 2369 alumnos de la Universidad Popular de la Chontalpa. Es por ello que a través de este estudio se pretende dar respuesta a esta falta de información y estudio realizado.**

**Palabras Claves: Modelos parentales, Competencias Parentales, Familias, Desarrollo de Autoestima y educación.**

## INTRODUCCION

Hablar acerca del nacimiento de las competencias parentales es hablar de la formación de la familia, con ello su dinámica y estructura, así como su composición adaptándose a los cambios sociales, económicos y geográficos, pero sus funciones siguen siendo similar a la de años atrás.

Las competencias parentales hoy en día es un tema de importancia a nivel familiar y social, puesto que desde ahí se desencadenan gran variedad de factores que tienen que ver con los hijos de forma emocional, psicológica, educativa y sus relaciones interpersonales. La forma en que los padres desarrollan o cumplen las competencias parentales se ven reflejadas en las diferentes áreas de la vida de los hijos.

Las competencias parentales son el resultado de un ajuste entre las condiciones psicosociales en las que vive la familia, el escenario educativo que los padres o cuidadores han construido para realizar su tarea vital y las características del menor (Rodrigo López et al., 2009).

En la actualidad, las competencias académicas juegan un papel importante en el ámbito educativo. Hablar de “Educación basado por competencias” implica cambios en la educación. (Mikos, 2009).

El papel de los padres es de vital importancia ya que ellos se encargan de satisfacer las necesidades de sus hijos, tomando actitudes en los que tanto el padre como la madre trabajen en conjunto con el propósito de formar personas de bien. Históricamente la familia es uno de los principales núcleos de la vida de un ser humano, donde los padres emplean el tipo de crianza, valores, actitudes, creencias en relación con el desarrollo de sus hijos para así hacer de ellos personas de bien (Davila A.1992).

El concepto de competencias parentales se refiere a la función que tiene el padre en relación con las actividades que involucran a los hijos. Este señala que el concepto de competencias parentales es una forma semántica de referirse a las capacidades prácticas que tienen los padres para cuidar, proteger y educar a sus hijos, asegurándoles un desarrollo suficientemente sano (Barudy, 2010) . Por otro lado Rodrigo López et al., 2009, indican que las competencias parentales son el resultado de un ajuste entre las condiciones psicosociales en las que vive la familia,

<sup>1</sup> Dra. Juana Marín Turriza profesora Investigadora de Tiempo completo en la Universidad Popular de la Chontalpa [m.c.juanita\\_mt@live.com.mx](mailto:m.c.juanita_mt@live.com.mx).

<sup>2</sup> Candy del Carmen Naranjo Zumárraga

<sup>3</sup> José Alfonso Hinojosa Cuéllar profesora Investigadora de Tiempo completo en la Universidad Popular de la Chontalpa [ponchito34@hotmail.com](mailto:ponchito34@hotmail.com)

<sup>4</sup> José Hernández Vargas profesora Investigadora de Tiempo completo en la Universidad Popular de la Chontalpa [jhvargas63@hotmail.com](mailto:jhvargas63@hotmail.com)

el escenario educativo que los padres o cuidadores han construido para realizar su tarea vital y las características del menor (Rodrigo López et al., 2009).

Por otra parte, Byrne, 2008, define las competencias parentales como conjunto de capacidades que permiten a los padres afrontar de forma flexible y adaptativa la tarea vital de ser padres, de acuerdo con las necesidades evolutivas y educativas de los hijos/as y con los estándares considerados como aceptables por la sociedad, y aprovechando todas las oportunidades y apoyos que les ofrecen los sistemas de influencia de la familia para desarrollar estas capacidades.

Una definición muy similar es mencionado (Barudy, 2010) quien define las competencias parentales que es un integrador que se refiere a la capacidad de las personas para generar y coordinar respuestas (afecto, cognición, comunicación, comportamiento) flexibles y adaptativas a corto y a largo plazo ante las demandas asociadas a la realización de sus tareas vitales y generar estrategias para aprovechar las oportunidades que se les brindan.

Es de esta forma como estos autores coinciden en que las competencias parentales son las actividades que desarrollan los padres en torno a sus hijos tomando como actividades principales a desarrollar el afecto, la comunicación su desarrollo educativo y su salud, actividades que hacen que los hijos sientan el apoyo y atención de sus padres, motivándose a sentirse bien consigo mismo e impulsándolos a seguir teniendo esa relación afectiva y de mutuo apoyo aprendidas de sus padres. Las competencias parentales de autoestima y educación se definen como:

#### 1) AUTOESTIMA

La autoestima se refiere a los sentimientos del individuo hacia su propia valía y competencia (Rudolph, 2000). Es decir, la forma de valorarse que tiene la persona de sí misma, sintiéndose satisfecha con lo que es y lo que hace por sí sola.

El desarrollo de la autoestima va depender tanto de factores internos como de la armonía entre el self real e ideal: y factores externos, entre ellos el afecto y aprobación de los demás, que en combinación permitirán al individuo poseer una alta autoestima (Fuentes, 2001).

El desarrollo de la autoestima es algo esencial en la vida de una persona ya que es una aceptación de sí mismo. Se empieza a desarrollar en la niñez la cual es la etapa básica para que el niño desarrolle su autoestima plenamente influyendo en esta formación factores internos y externos.

El buen desarrollo de una autoestima garantiza un buen funcionamiento emocional en el niño, formándose más seguro de sí mismo de lo que realiza o pueda realizar en un futuro. Siendo este un factor importante para el desarrollo positivo en la etapa de la adolescencia puesto que si en la niñez se desarrolla una buena autoestima garantiza una estabilidad en la vida del joven a futuro.

#### 2) EDUCACIÓN.

La palabra educación proviene del latín, no fue uno de los vocablos primerizos en el castellano; la palabra fue usada para significar el concepto implicado en la “educación” fue el de crianza, que denotó las dos clases de ayuda que los adultos pueden prestar a los seres en desarrollo (Estebanez, 1990)

La educación consiste en preparación y formación para inquirir y buscar con sabiduría e inteligencia, aumentar el saber, dar sagacidad al pensamiento, aprender de la experiencia, aprender de otros (Leon, , 2007).

De acuerdo al proceso Enseñanza – Aprendizaje poniendo en práctica las habilidades, esfuerzos y destrezas de los alumnos se determina el aprovechamiento académico o escolar. (Daniel, 2002). Este se mide en las contestaciones que los estudiantes hacen al momento de contestar un examen o el esfuerzo e interés por el estudio, de igual forma en la conducta que muestre o actúe (Latiesa et al., 1994).

El aprovechamiento académico es un constructo que integra los conceptos de calificación y notas. Ambos se han utilizado para referirse a símbolos numéricos o alfabéticos. Que emplean para indicar la apreciación o el estimado o el estimado que se hace de la calidad del trabajo o del aprovechamiento de un estudiante.

#### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

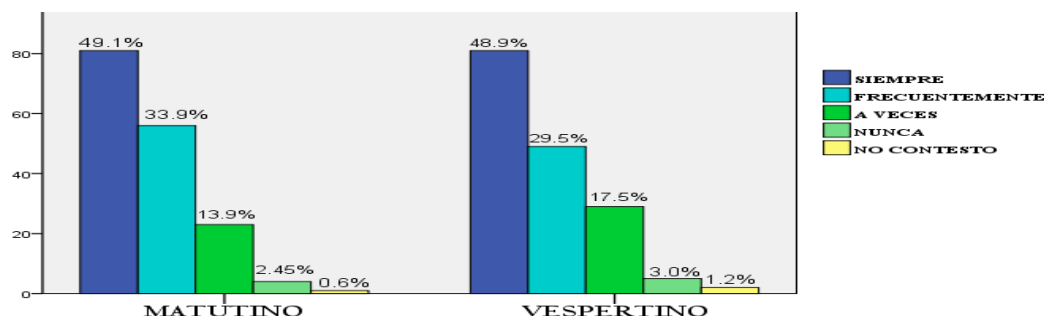
El presente trabajo se realizó en la Universidad Popular de la Chontalpa tomando como muestra 331 estudiantes de 2369 correspondientes del 3<sup>er</sup> al 8<sup>vo</sup> semestre de ambos turnos a través de una encuesta que estuvo conformado por 52 ítems de opción múltiples donde se mide las competencias parentales educación y auto estima. El tamaño de muestra se obtuvo con la formula. De tamaño de muestra

La investigación tiene un enfoque cuantitativo que permitió medir y cuantificar las competencias parentales y a su vez integrar una base de datos a través de un programa SPSS versión 23, con el cual se realizó el análisis de la información que permitirán saber que competencia parental predomina en los alumnos. Por último, obtenido los datos, se analizó los factores que predominan en relación a las competencias y su influencia en el nivel de aprovechamiento de los estudiantes de la Universidad.



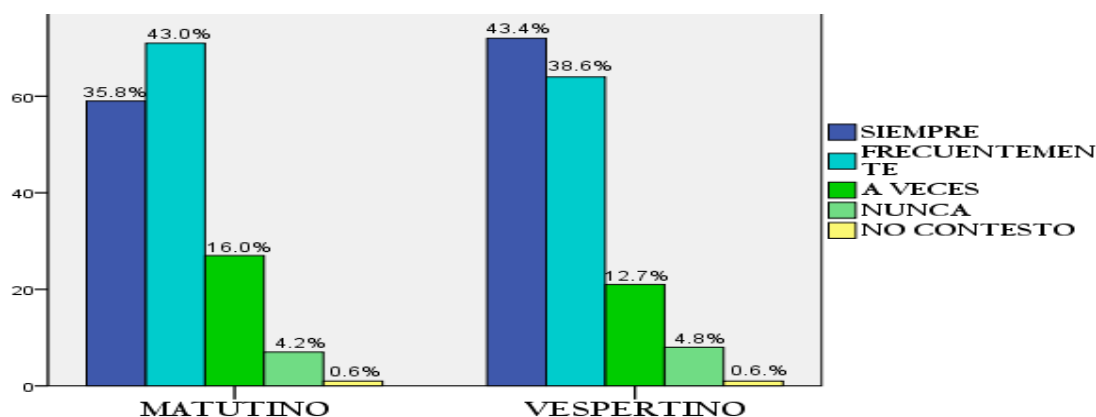
**Grafica 1. ¿Tus padres consideran que la vida en familia fomenta el desarrollo de sus miembros?**

En la gráfica 1 se refleja que en ambos turnos



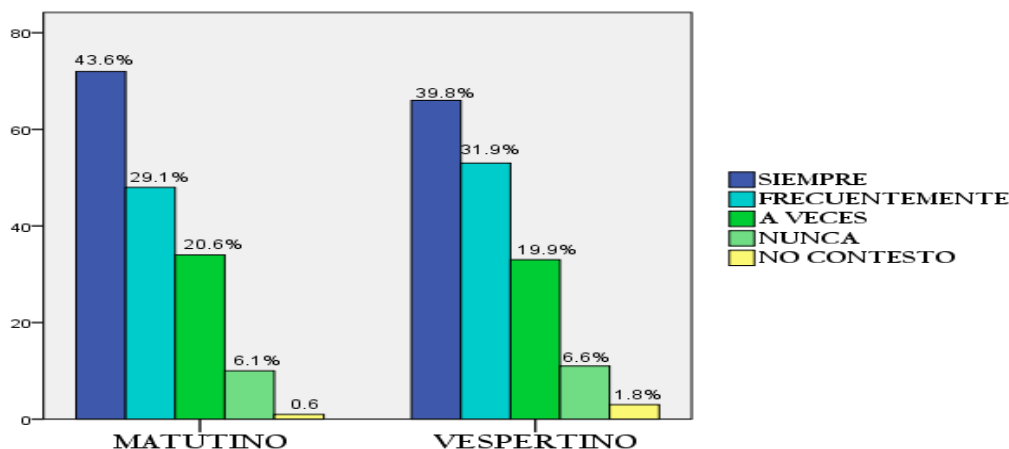
*siempre* los padres fomentan el desarrollo de sus miembros. El 49.1 y 48.9% en los turnos matutino y vespertino, respectivamente. Los padres refuerzan el vínculo de apego con sus hijos, fomentado como base primordial el desarrollo positivo de los miembros que forman a la familia, demostrando el interés de los padres por mantener la unión familiar y la comunicación mutua.

**Grafica 2 ¿Tus padres reconocen la importancia de tus habilidades y competencias como persona e hijo?**



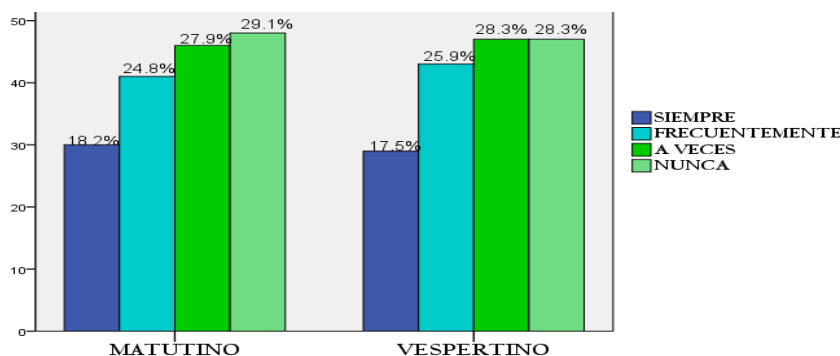
El 43.0% de los estudiantes del turno matutino dice que *frecuentemente* sus padres reconocen tus habilidades y competencias. El 43.4% de los padres de estudiantes turno vespertino *siempre* refuerzan las habilidades y competencias que presentan como persona e hijo, tomando como prioridad el refuerzo constante de logros que como hijos obtiene.

**Grafica 3 ¿Tus padres fomentan y estimulan tus avances y logros?**



El 6.1 y 6.6 % matutino y vespertino, respectivamente, nunca refuerzan los logros y avancen que tienen sus hijos lo cual se manifiesta de manera negativa en el ámbito académico, sin embargo 43.6 y el 39.8% en los turnos ya mencionados los padres motivan a sus hijos para seguir desempeñándose de manera positiva en el ámbito académico en el que se encuentran actualmente, de manera que ellos puedan salir a delante y concluir sus estudios satisfactoriamente.

**Grafica 4 ¿Tus padres dialogan y negocian a partir de tus logros académicos obtenidos en la escuela?**



Es interesante observar que el 29.1 y el 28.3 % de los padres nunca dialogan y negocian recompensas a partir de los logros académicos obtenidos en la escuela. Aunque 28.3% además, a veces sus padres negocian recompensas a partir de sus logros. Lo que genera un estímulo adicional para el estudiante en el ámbito académico.

**Resumen de Resultado**

Se reflejó el funcionamiento de las competencias parentales y el impacto que tiene en los hijos, manifestando que los padres hoy en día si toman en cuenta el desarrollo de la Autoestima y educación.

Sin embargo, se hizo notoria el interés que tiene los padres con relación a la competencia educativa expresando de forma clara que los padres fomentan el crecimiento académico o aprovechamiento escolar que tengan sus hijos, ya que se toman el tiempo de ayudarlos para las actividades académicas que puedan presentar, o recompensar los logros que sus hijos puedan presentar en el proceso de formación.

Demostrando con esto la importancia que tiene el que los padres suplan por completo todo lo que tenga que ver con las competencias parentales ya sean de Desarrollo de la Autoestima o educación, puesto que es una de las necesidades básicas del desarrollo positivo de los hijos esto con referencia en todas las áreas de la vida.

## Referencias bibliográficas(s.f.).

- Ariza, M. y. (2003). acerca de las familias y los hogares: estructura y dinamica en Wainerman, cataliuna. *UNICEF-Fondo Economico: Buenos Aries*.
- Barudy, D. J. (2010). Los buenos tratos y la resiliencia infantil en la prevención de los trastornos. *los buenos tratos y la resiliencia infantil en la prevención de los trastornoS*. Mexico.
- Byrne, R. M. (2008). Preservacion Familiar; un enfoque positivo para la intervencion con familias.
- Daniel, L. G. ( 2002). *El desempeño academico Universitario: Variables psicologicas*. mexico: Unison.
- Davila, A. (1992, abril). Algunas consideraciones entorno a la familia y el hogar puertorriqueño en vivera del siglo XXI. Presentación ante a la asamblea Anual Ante la Sociedad de Honores de Enfermería, Sigma, Theta Tau, Capitulo Epsilon Landa Inc. Mayagüez, Puerto Rico.
- Fuentes, G. (2001). *Autoestima, medicion y estrategia de intervencion a traves de una experiencia en la en la conmrucion de ser*. ESTADO DE MEXICO.
- Leon, A. ( 2007).¿ Que es la educacion. *Educere*, 595-604.
- Máiquez, et. al. (2000). Aprender en la vida cotidiana. un programa ex ´perienci para padres. .
- Rodrigo López, 2. (2009). Las Competencias Parentales en Contextos de Riesgo.Madrid Alianza *Psychosocial Intervention*, 115.
- Rudolph, S. (2000). *Desarroolo de la Social*. españa: Libro digital.
- Salles, c. G. (2003). Las competencias parentales en la familia contemporánea: descripción,promoción y evaluación. *Educacion social Revista internacional n°. 49.*, 35.
- Valentin, O. M. (1996). *Los adolescentes antes de estudiar: causas y consecuenias del rendimiento academico* . caracas : fundamento coleccion y ciencia .
- Villanuevas, R. (2011). *Desarrollo Sociofectivo*. graficos eujoas S.A.

# VINCULACIÓN DE ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO EN INGENIERÍA CON EGRESADOS COMO ESTRATEGIA PARA LA RETENCIÓN ESCOLAR CON APOYO DE LAS TICC'S

MSC. Josefina Mariscal Camacho<sup>1</sup>, Dra. Araceli Celina Justo López<sup>2</sup>,  
MTIC. Dulce María Álvarez Sánchez<sup>3</sup>, Ing. Omar Aguilar Villavicencio<sup>4</sup> y Aldo Maximiliano Quevedo Nevarez<sup>5</sup>

**Resumen**—El proceso de enseñanza aprendizaje apoyado en Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración (TICC) es cada día más utilizado por docentes independientemente del grado de estudios donde imparten cátedra, dependiendo de la infraestructura tecnológica a su alcance. El presente trabajo destaca la relevancia que toma el aplicar de manera pertinente las TICC para beneficio de los estudiantes de nuevo ingreso del área de la ingeniería, utilizando herramientas digitales disponibles, para vincularlos con egresados del programa educativo al que desean ingresar al culminar su etapa básica de formación. Con el fin de disminuir el índice de deserción escolar, se busca propiciar que los estudiantes cuenten con un modelo a seguir, que les genere la motivación para establecerse objetivos claros y reales que los lleven a finalizar con éxito su licenciatura, conociendo una realidad alcanzable con aprendizaje significativo, relacionado con su trayectoria estudiantil y aprendizaje a lo largo de la vida.

**Palabras clave**—Vinculación, alumnos, egresados, ingeniería, TICC's.

## Introducción

El uso de las TICC, en apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje es cada día más utilizado por docentes, desde el preescolar hasta posgrado, dependiendo de la infraestructura tecnológica disponible en la institución educativa. Como menciona (Llorénz, 2013), “El valor real del conocimiento está en su aplicación pertinente, en beneficio de las personas y las instituciones que son capaces de aprovecharlo”. Es por ello que este trabajo resalta la importancia de la implementación de las TICC, usando herramientas que permiten a los estudiantes de etapa básica el acercamiento a egresados que ejercen su profesión en el ámbito de la ingeniería para tener uno o más modelos a seguir, que les ayuden a visualizar una meta posible de lograr, al mismo tiempo que se fomenta en ellos la motivación para continuar estudiando ingeniería, siendo esta una estrategia para la retención escolar.

La experiencia que se comparte a continuación se realiza cada semestre durante la clase de la unidad de aprendizaje Introducción a la ingeniería para alumnos de nuevo ingreso en Tronco Común de las ciencias de la Ingeniería, después de conocer los programas educativos a los que puede acceder estando en la Facultad de Ingeniería, en la cuarta unidad se les solicita que busquen a través de los tutores, coordinadores, profesores o conocidos, entre otros, un egresado ingeniero o ingeniera que se encuentre laborando ejerciendo su profesión y principalmente en el sector que le gustaría estar o donde se visualice desarrollándose. Una de las competencias que la materia evalúa, es que adquieran competencias digitales, por lo tanto el ejercicio le permite visualizar como al utilizar herramientas cotidianas como lo son ahora las aplicaciones Google Apps, pueden acceder a uno o más casos de éxito de egresados, realizando colaborativamente un cuestionario entre estudiantes con la misma intensidad de carrera, con la verificación y validación por parte del docente. El objetivo es generar una encuesta que permita conocer información clave que el egresado puede brindar a los estudiantes sobre el ámbito laboral al cual puedan incorporarse si cumplen con los requerimientos que dicho ámbito solicita. Ésta encuesta puede ser accedida en línea debido a las ventajas que ofrecen las aplicaciones para la educación como google form, además de poder utilizarse desde cualquier dispositivo móvil inteligente actual, conectado a internet. Lo anterior proporciona la ventaja de acceder a asociaciones de profesionistas de las áreas de interés en cualquier parte del mundo, enlazando o

<sup>1</sup> La MSC. Josefina Mariscal Camacho es docente de Introducción a la Ingeniería en la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali B.C., México. [josefina.mariscal@uabc.edu.mx](mailto:josefina.mariscal@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Araceli Celina Justo López es Profesora de Ingeniería y Responsable de Tronco Común en la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali B.C., México. [araceli.justo@uabc.edu.mx](mailto:araceli.justo@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> La MTIC. Dulce María Álvarez Sánchez es docente en el Tronco Común en la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali B.C., México. [dulcealvarez@uabc.edu.mx](mailto:dulcealvarez@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Omar Aguilar Villavicencio es docente de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali B.C., México. [aguilar@uabc.edu.mx](mailto:aguilar@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup> Aldo Maximiliano Quevedo Nevarez es alumno inscrito en la modalidad de aprendizaje de ayudantía docente en la materia de Introducción a la ingeniería, en carrera de Ing. Mecánica en la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali Baja California, México. [quevedoa@uabc.edu.mx](mailto:quevedoa@uabc.edu.mx)

vinculando al estudiante con un profesionista que bien podría ser el modelo a seguir de dicho estudiante y cambiar los paradigmas que pudieran limitar su crecimiento en el área de su interés. Los jóvenes pueden recabar la cantidad asignada de egresados y analizar las respuestas de manera objetiva con la sección de análisis que proporciona ésta aplicación, y ver la información desde una perspectiva global, que sí observaran cada respuesta de manera independiente.

### **Descripción del Método**

#### *Contexto y caracterización de la necesidad o área de oportunidad*

El contexto en el que se presenta esta experiencia es en la Universidad Autónoma de Baja California, en la Facultad de Ingeniería campus Mexicali (FIM), en el tronco común en ciencias de la ingeniería, donde el estudiante cursa la unidad de aprendizaje Introducción a la ingeniería, de carácter obligatoria, en la cual requiere conocer cada uno de los Programas Educativos (PE) a los cuales puede subastar cuando finalice las asignaturas de la etapa básica. Uno de los objetivos fundamentales de que el alumno curse esta unidad de aprendizaje es validar que efectivamente su intención de carrera es la que más se adecua a sus habilidades, destrezas, valores y visión de vida profesional y personal de manera muy general. Desde la unidad I hasta la unidad 4, ellos requieren conocer ámbitos laborales donde se desempeña un egresado del programa educativo del que están pensando subastar y además de conocer cuáles serían las posibles opciones al estar adscrito a la Facultad de Ingeniería. Dentro de la unidad de aprendizaje ellos realizan varias actividades planeadas para los fines mencionados, además es importante mencionar que están explícitamente descritas como metas, ya que se encuentran dentro de un diseño instruccional el cual está organizado en un administrador de contenidos que utiliza la institución, llamado blackboard (Bb).

Las metas que cumplen con el objetivo de conocer ampliamente los PE dentro de la FIM son meta 1.3.- Videopresentación o video profesiográfico, sobre las diversas áreas de la ingeniería y meta 4.1.- Investigación desarrollada sobre el campo laboral de ingeniería en empresas de la localidad.

En la Meta 1.3 los alumnos deben investigar en los portales web de los PE, perfiles de ingreso, egreso, campo laboral, etc. Aunado a esto y con fines de complementar, se les solicita que investiguen en bolsas de trabajo, puestos en los cuales les gustaría trabajar y porque, analizar los requerimientos del puesto y enlazarlos con el perfil de egreso y campo laboral.

En la Meta 4.1 los alumnos realizan una investigación sobre el campo laboral de ingeniería en empresas de la localidad, sin embargo esta es una excelente oportunidad para que el estudiante pregunte a personal de la empresa sobre lo que hace un egresado, pero el tiempo o agenda de los profesionales es limitado y algunas veces indican que no tienen oportunidad de recibirlos o que si les mandan sus cuestionamientos por correo. Aquí es donde se encuentra el área de oportunidad para incorporar una estrategia de uso de las TICC's para apoyar a los estudiantes a que contacten a los egresados sin necesidad de movilizarlos en espacio o tiempo para una entrevista.

En esta experiencia que se comparte, los alumnos descubrieron casos de éxitos y recibieron información y/o consejos, de parte de quien que ya recorrió la trayectoria que él está iniciando. Los alumnos conocieron egresados que les contaron sobre el ámbito laboral, sobre las actividades que hicieron, sobre los requisitos que le solicitaron al ingresar a dicho puesto, qué retos tuvieron que superar cuando estudiaron su carrera profesional, los valores que tuvieron que aprender y los antivalores que tuvieron que desaprender, ésta y otra información apoyaron a los estudiantes motivándolos a culminar un programa educativo que pudiera percibir complejo de una forma inicial.

La forma de conocer a un egresado, lo que opina y sabe sobre los temas que más inquietan a los estudiantes fue a través de una encuesta formada por preguntas que fueron creadas por los propios alumnos, guiados completamente por el docente. Estas encuestas fueron enviadas vía correo electrónico o por redes sociales, de acuerdo al medio que el egresado le proporcionó para contactarlo. La encuesta fue implementada como instrumento digital en una de las aplicaciones de google para educación llamada google form. De tal forma que le brindara formalidad, profesionalismo, rapidez para contestar e independencia del medio electrónico lógico (correo o vía web) o físico (computadora, celular, tablet, etc.) donde pudiera ser llenada.

#### *Objetivo*

El objetivo principal es crear vinculación alumno-egresado como estrategia de apoyo para motivarlos a culminar sus estudios en ingeniería y con esto disminuir los índices de reprobación escolar, con la practicidad que representa la implementación de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje instruyendo al estudiante en el uso de una herramienta tecnológica abierta que le permita generar instrumentos de una forma práctica y con la bondad de ser colaborativa para encuestar a egresados con casos de éxito en su ámbito laboral de una forma automatizada, en línea, con capacidad de contestar dicha encuesta en cualquier dispositivo móvil inteligente, generando reportes estadísticos para un análisis y conclusión objetiva de dichas respuestas.

### Justificación de la tecnología implementada

Los estudiantes de manera inicial requieren realizar un cuestionario para formar una encuesta, y tener un repositorio de respuestas que proporcione la posibilidad de graficar y analizar dichas respuestas. Además de que permita realizar un trabajo colaborativo entre alumnos en equipo y entre el profesor que guía la actividad.

La herramienta tecnológica utilizada fue seleccionada por las características de colaboración que actualmente son indispensables como lo menciona (Churches, 2009) “La Colaboración no es una habilidad del Siglo XXI, es esencial en el Siglo XXI”. Es por ello que los estudiantes requieren conocer y manipular una herramienta que le permita trabajar en equipo, en un mismo archivo, de manera simultánea y de forma virtual para utilizarlo en beneficio de dichos estudiantes, la herramienta que presenta tales características es la suite de aplicaciones para el área de educación GOOGLE APP’s, en específico para tal actividad las herramientas de google drive, google form o formularios de google.

Menciona (Alavez, 2017), “Las aplicaciones Google Apps (Google forms) como instrumento de medición de los conocimientos básicos adquiridos juega una importancia como herramienta en los escenarios pedagógicos y didácticos, en la gran mayoría de los sistemas educativos del mundo se están implementando a raíz de la sugerencia de la UNESCO y de la OCDE”. Es por lo anterior que se le otorga mayor formalidad y es utilizado por cumplir las características y valores que se obtienen al trabajar en un contexto de colaboración y cooperación como (Álvarez, 2014) menciona: “Tanto el aprendizaje cooperativo como el colaborativo tienen como fundamento teórico el modelo del constructivismo social de Vygotski, que considera el aprendizaje como una actividad eminentemente social. El aprendizaje cooperativo y el aprendizaje colaborativo pretenden que el conocimiento del alumnado surja y se incremente de la interacción entre iguales, bajo la guía del docente” (p28).

Al hablar de que se requiere una herramienta de colaboración es necesario mencionar a la Web 2.0, (Alvarez, 2014) menciona el término acuñado por Dougherty en el año 2004, donde menciona que se refiere a servicios basados en Internet y se caracterizan la colaboración en línea, la interactividad y la posibilidad de que los usuarios, aunque no sean expertos, se conviertan también en contribuyentes, compartiendo contenidos que ellos mismos han creado.

### Diseño de la Práctica

Los estudiantes de la Unidad de Aprendizaje (UA) de Introducción a la Ingeniería que llevaron a cabo el ejercicio de aplicar encuestas a egresados que ejercen la ingeniería, lograron cumplir la competencia general del curso ya que con esta actividad identificaron el perfil profesional de cada una de los PE que ofrece la FIM correspondientes al Tronco Común. Utilizando herramientas tecnológicas actuales, lograron constatar que los atributos de egreso se cumplen ya que los egresados mencionaron sus experiencias al respecto. Además de que se formaron una idea de donde pudieran trabajar al egresar o de las funciones que pueden desempeñar.

La selección de contenidos, aprendizajes y actividades que constituyeron la práctica fue seleccionada conforme al objetivo de que los estudiantes conozcan el perfil de egreso de las áreas de la ingeniería y corroboren que es aplicado en la práctica de la vida diaria de un ingeniero.

Las preguntas que se incluyen en la encuesta fueron dirigidas por el docente respecto a las dudas que los estudiantes manifiestan que desean conocer para saber, por ejemplo, “¿En qué áreas pueden trabajar de acuerdo al área de la ingeniería?, ¿Los egresados aplican los conocimientos adquiridos durante la carrera?, ¿Pueden trabajar fuera del país?, ¿Qué idioma ocupan estudiar o si realmente ocupan un segundo idioma?, ¿Qué actividades deben hacer o dejar de hacer para lograr culminar su carrera profesional?, entre otras. Las fases de planificación del instrumento se muestran en la figura 1.

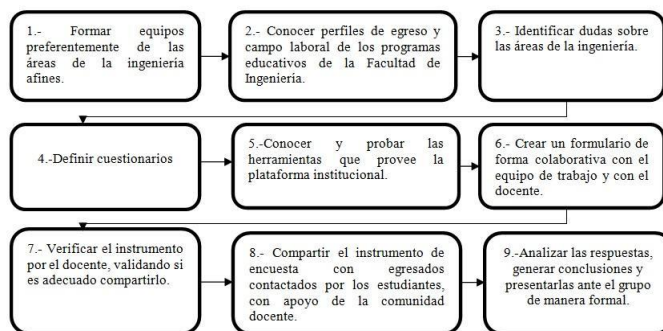


Figura 1. Fases de planificación del instrumento.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Los estudiantes del grupo de introducción a la Ingeniería aplicaron encuestas a egresados de las áreas de ingeniería obteniendo respuestas que les muestran que lo que aprenden durante su carrera profesional es congruente con lo que requerirán en sus áreas laborales, sensibilizándolos que la formación debe ser integral, adquiriendo conocimientos en las áreas que las partes interesadas definen como lo necesario que debe tener un egresado, actitudes y valores necesarios.

Los estudiantes mostraron entusiasmo al conocer información de dichos egresados y en sus análisis mostraban como dependían las respuestas de los años de experiencia de los egresados tanto en la empresa como de egresado laborando, de la carrera, de la empresa, cada equipo colaboró para formar su propia encuesta, de acuerdo a las inquietudes de los integrantes del equipo.

En las figuras 2 a la 5 se puede visualizar la presentación de los jóvenes donde mostraron la encuesta de egresados, diferencias en años de egreso, años en la empresa, egresados de diferentes universidades, empresa donde pueden laborar. Se aplicaron encuestas a profesionistas de Ingeniería Industrial Aeroespacial y de Energías Renovables.



Figura 2. Presentación de encuesta de egresados.



Figura 3. Presentan diferencias en años de egreso.



Figura 4. Mencionan años en la empresa.



Figura 5. Presentan egresados de diferentes Universidades.

Los alumnos que realizaron este ejercicio realizaron una encuesta de la experiencia de encuestar a los egresados de ingeniería y de los cuales el 100% de los encuestados mencionaron que les generó motivación para continuar con sus estudios profesionales, el 95.2% consideraron que las respuestas que les brindaron los egresados le proporcionaron de cierta forma una guía sobre lo que deben hacer para tener una trayectoria escolar exitosa, el 100% confirmó que era importante contar con un segundo idioma para desenvolverse de manera exitosa como egresado, el 81% contestó que la actividad que hacen los ingenieros encuestados del área de interés, son apegadas a lo que pensaban que hacen y para retroalimentar mencionaron las preguntas que consideran les faltó hacer en el cuestionario para que se tomara en cuenta por los alumnos siguientes. Éstos resultados se pueden visualizar en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de encuesta de satisfacción del ejercicio de vinculación.

1.- Nombre	2.- ¿Realizaste una encuesta a egresados de carreras de ingeniería con el instrumento digital en línea, elaborado en clase?	3.- ¿Consideras que la información que te proporcionaron, te motivo de cierta forma a continuar con tus estudios?	4.- ¿Consideras que las respuestas que te brindaron dan una guía sobre lo que debes hacer para tener una trayectoria escolar exitosa?	5.- ¿Te confirmaron que era importante contar con un segundo idioma para desenvolverte de manera exitosa como egresado?	6.- ¿La actividad que hacen los ingenieros encuestados de tu área de interés, son apegadas a lo que pensabas que hacen?	7.- ¿Qué piensas que debiste preguntar además de lo cuestionado?
Ana Laura Ruiz Garduño	Si	Si	Si	Si	Si	Conocimiento acerca de mi área de trabajo
Tanya tanori	Si	Si	Si	Si	Si	
Max Alejandro Garcia Armenta	Si	Si	Si	Si	Si	¿Qué consideras que importa más, el salario u la satisfacción de lo que haces como ingeniero?
evelyn	Si	Si	Si	Si	Si	si se puede tomar algún otro idioma aunque no domines el inglés 100 %
Reymundo	Si	Si	Si	Si	Si	
Ashley Llamas	Si	Si	Si	Si	Si	¿Cuál es el mejor método para terminar exitosa mente la carrera?
Victor Fernando García Rivera	Si	Si	Si	Si	No	¿Considera usted relevante el guiarse en otros al forjar tu futuro?
Gerardo Bañales Gutierrez	Si	Si	Si	Si	Si	¿Qué países tienen mayor innovación con respecto a la dicha carrera? Pensando en un intercambio estudiantil, en el estudio de posgrado ó en competencia laboral.
Ana Belen	Si	Si	Si	Si	Si	
Evelin Elisa Viramontes Sandoval	Si	Si	Si	Si	Si	
Dylan Sierra	Si	Si	Si	Si	Si	¿Cuántos años tardo en egresar?
Estefania	Si	Si	Si	Si	Si	
Jorge Chavez	Si	Si	Si	Si	Si	
Dylan Sierra	Si	Si	Si	Si	Si	¿Cuanto tiempo le llevo para egresar?
Uriel	Si	Si	Si	Si	Si	¿Como es que tuvo las fuerzas para no abandonar sus estudios?
Laura Gabriela Caro E.	Si	Si	No	Si	No	¿Qué debemos de poner mas atención estando en la uni?
Carlos Enrique Ramirez Martinez	Si	Si	Si	Si	Si	Creo que resolví todas las dudas de mayor importancia.
Osuna Garcia Mario Alexis	Si	Si	Si	Si	Si	¿Que sacrificios tuvo que hacer para llegar al puesto en el que esta actualmente laborando?
Berenice Felix Ibarra	Si	Si	Si	Si	No	
Maria Fernanda De la cruz Castro	Si	Si	Si	Si	Si	Mas sobre su ámbito laboral que lleven ahorita y profundizar mas sobre su experiencia antes de ser egresados

### Conclusiones

Como conclusión, esta experiencia fue enriquecedora, en diversos sentidos. Los estudiantes conocieron egresados que les concedieron consejos e información guía para reforzar o reconsiderar la decisión de elección de carrera dentro de las áreas de la ingeniería. Además de encontrar motivación al encontrarse con dificultades propias de la vida diaria de familia y del entorno, ya que algunos egresados en los consejos les compartían experiencias que los hacen ser resilientes en situaciones que pudieran encontrar a lo largo de la vida estudiantil. Los egresados aportan una guía sobre el cual se puede fundamentar un modelo de profesionista. Así mismo, el docente tiene elementos para corroborar las áreas de la profesión con el paso de tiempo, teniendo casos de éxito diferentes cada semestre, además de poder visualizar el entorno laboral desde los ojos de quienes están inmersos en él. Finalmente esta actividad es estratégica como apoyo fundamental para aumentar el índice de retención escolar, y que con el debido seguimiento se comprueba que efectivamente los alumnos permanecieron en la institución hasta egresar de su nivel profesional. Se considera importante dar seguimiento a los alumnos participantes una vez que finalicen sus programas educativos, para identificar los logros alcanzados.

### Recomendaciones

Se considera importante que al realizar la encuesta de percepción de las actividades de los alumnos sea inmediata para dar seguimiento a las observaciones que realizan, atendiendo así a la mejora del ejercicio. Este ejercicio se puede reforzar contando con el catálogo del área de egresados vigente de cada Programa Educativo para que tengan más posibilidades los estudiantes que no conozcan a profesionistas del área de interés.



## Referencias

Alavez, J., M. (2017). Google forms como instrumento de medición de conocimientos. Revista Vinculando.

Álvarez, M. Sánchez, L. (2014). Conocimiento, valoración y utilización, por parte del alumnado, de Google Drive como herramienta de trabajo cooperativo. Enseñanza & Teaching, 32, 2-2014, 23-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.14201/et20143212352>

Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. Recuperado de <http://edorigami.wikispaces.com>.

Lloréns, L., Espinosa, Y., Castro M.L. (2013). Criterios de un modelo de diseño instruccional y competencia docente para la educación superior escolarizada a distancia apoyada en TICC. Sinéctica no.41 Tlaquepaque

## Notas Biográficas

La **MSC. Josefina Mariscal Camacho** es Ingeniero en Computación con especialidad Redes y Telecomunicaciones por la Universidad Autónoma de Baja California, con Maestría Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de México. Técnico Académico de Tiempo Completo y Encargada del Sistema de Gestión de Calidad Académica Administrativa en la Facultad de Ingeniería de la UABC. Cuenta con Diplomado en Competencias Docentes para la Educación a Distancia y una Certificación en la Impartición de Cursos de Formación del Capital Humano de manera Presencial Grupal. Sus áreas de investigación e interés son la Tecnología Educativa, Redes de Computadoras y Sistemas Electrónicos de Gestión de Calidad.

La **Dra. Araceli Celina Justo López** es Licenciada en Sistemas Computacionales con Doctorado en Ingeniería en el área de Computación y Tecnología Educativa por la Universidad Autónoma de Baja California. Profesor de Tiempo Completo y Responsable del Tronco Común en la Facultad de Ingeniería de la UABC desde hace 6 años. Perteneció a la Red Mexicana de Investigadores en Tecnologías Emergentes en la Educación. Cuenta con Diplomado en Competencias Docentes para la Educación a Distancia y una Certificación en la Impartición de Cursos de Formación del Capital Humano de manera Presencial Grupal. Sus áreas de investigación e interés son la Tecnología Educativa, Interoperabilidad y Procesos de Software.

La **MTIC. Dulce María Álvarez Sáenz** es Licenciada en Sistemas Computacionales con Maestría en Tecnologías de la Información y Comunicación por la Universidad Autónoma de Baja California. Técnico Académico de Tiempo Completo y Encargada de Control Documental del Sistema de Gestión de Calidad Académica Administrativa en la Facultad de Ingeniería de la UABC. Sus áreas de investigación e interés son la Tecnología Educativa y Sistemas de Calidad.

El **IC. Omar Aguilar Villavicencio** es Ingeniero en Computación con especialidad Redes y Telecomunicaciones por la Universidad Autónoma de Baja California. Técnico Académico de Tiempo Completo y Responsable del área de Información Académica en la Facultad de Ingeniería de la UABC. Sus áreas de investigación e interés son la Infraestructura de Telecomunicaciones y Sistemas de Información.

El joven **Aldo Maximiliano Quevedo Nevarez** es alumno inscrito en la modalidad de aprendizaje de ayudantía docente en la materia de Introducción a la ingeniería, cursando la carrera de Ing. Mecánica en la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California.

# La auditoría de recursos humanos y su importancia en las organizaciones

C.P. Arely Monserrat Mariscal Mariscal<sup>1</sup>, Ph. D. Sergio Raúl Jiménez Jerez<sup>2</sup> y  
M. en C. José Manuel Mariscal Mariscal<sup>3</sup>

**Resumen:** Al paso de los últimos años, se ha podido apreciar y determinar algunos factores que condicionan las actividades de las organizaciones, en el ámbito de los negocios, la innovación tecnológica, el uso de la informática y la comunicación a todo nivel y de todo tipo. Cada organización responde de manera distinta pero en general todas responden, mediante el uso y aplicación de estrategias y filosofías, prestando especial atención a una nueva o mejorada forma de conducir los Recursos Humanos en la organización. La auditoría, es considerada una herramienta de vital importancia para el control de los procesos presentes en el área de recursos humanos. Este documento tiene como finalidad caracterizar a la auditoría de recursos humanos como medio importante en el proceso de mejora continua dentro de una empresa mexicana, que se dedica a prestar servicios de estudios y solución de problemas eléctricos. La forma de construcción del presente trabajo fue a través de la revisión de distintas fuentes documentales, experiencia profesional de los autores, dando como resultado una serie de conclusiones hechas por los mismos acerca del tema.

**Palabras claves:** Auditoría, Recursos Humanos, Organización, Administración.

## Introducción

Los autores de la presente investigación consideran importante iniciar mencionando que los puntos de vista aquí enunciados, son resultado de la investigación documental y empírica realizada, y la inclusión de la misma en el proyecto de tesis de maestría de la primera autora, lo que le permite alcanzar los objetivos de conclusión de estudios y obtención del grado, así como en su participación en congresos y publicaciones de carácter científico, que favorecen su formación como investigadora.

Por otra parte son resultado de la experiencia docente del segundo y tercer Autor, mismos que cuentan con años de experiencia trabajando, tanto en instituciones de gobierno como particulares, en los niveles de licenciatura, y posgrado (especialización, maestría y doctorado) y cuentan con experiencia práctica laborando en el ámbito administrativo-financiero, control energético, áreas operativas, consultoría, tanto en el sector gubernamental como en el privado.

## Descripción del Método y Contenido

La administración de los recursos humanos dentro de una organización, forma un sistema, donde su objetivo principal es la concepción del hombre dentro de una organización como un recurso a optimizar a partir de una visualización renovada, competitiva, dinámica en la que se oriente hacia una interacción entre lo económico y lo social.

La auditoría de recursos humanos es un método integral de procesos de revisión de las políticas, de los procedimientos, la documentación y los sistemas de recursos humanos, con el propósito de identificar las necesidades de mejora y crecimiento de la función en conjunto de recursos humanos, buscando así mismo, asegurar el cumplimiento de las normas y reglamentos, que se mantienen en constante cambio.

Son de vital importancia tanto para la organización como para cada uno de los individuos, las decisiones que se tomen respecto a la selección, la dirección de una carrera profesional, la designación de un puesto, el establecimiento de funciones y/o actividades, la orientación hacia una formación determinada, el establecimiento de un sistema de compensación, entre otras, donde estén involucradas ambas partes.

La organización debe analizar y aceptar el riesgo que implica cada toma de decisión, tanto en tiempo, trabajo y dinero. Los errores que pudieran darse u ocurrir respecto a la toma de decisiones en lo referente a los recursos humanos de una organización, generan errores costosos en tiempo, dinero y en trabajo.

<sup>1</sup> C.P. Arely Montserrat Mariscal Mariscal, Alumna – Investigadora de la Maestría en Administración, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), Instituto Politécnico Nacional México. [aremonseipn@gmail.com](mailto:aremonseipn@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ph. D. Sergio Raúl Jiménez Jerez, Investigador - Docente, Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, México. [srjimenez@ipn.mx](mailto:srjimenez@ipn.mx)

<sup>3</sup> El M. en C. José Manuel Mariscal Mariscal, Docente, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México. [jmariscalm0400@gmail.com](mailto:jmariscalm0400@gmail.com)

En los últimos años, se ha observado una tendencia al cambio en la importancia dentro de la administración de recursos humanos, lo que ha dado pie a que esta área dentro de la empresa, modifique sus políticas y apliquen técnicas de gestión controladoras, lo que confirma la necesidad de contar dentro de la organización con una auditoría de recursos humanos con periodicidad.

A lo largo de la historia, del surgimiento, vivencia y supervivencia de las organizaciones, se ha discutido mucho acerca de la importancia de realizar periódicamente una auditoría financiera, tanta es su importancia que se ha dictado como obligatoria sobre todo en empresas grandes. Gracias a la efectividad de este tipo de auditorías, se puede estar más cerca de poder garantizar una salud financiera de la empresa, permitiendo a la misma una adecuada y mejor toma de decisiones, así como la identificación de errores o áreas de oportunidad, evitando el fraude o si ya ocurrió, tomar acciones correctivas, que sin duda la toma de decisiones de cualquier naturaleza, dirigen el rumbo que seguirá la vida y desarrollo de la empresa.

Derivado de los análisis previos acerca del tema de las auditorías dentro de una organización, no solo la auditoría financiera es importante, también se ha demostrado la importancia y eficacia de contar y practicar auditorías administrativas, lo que ayuda a que los procesos dentro de la organización sean más eficientes, se corrijan errores, se tomen mejores decisiones y por tanto se mantenga un sano manejo de los recursos financieros.

La administración de los recursos humanos con un enfoque estratégico se ha convertido en una demanda de todo el entorno empresarial. Convirtiendo así la gestión de recursos humanos en una ventaja competitiva, en un factor crítico para el éxito de la empresa en el entorno actual, demandando así a él gestor de recursos humanos, que diseñe y ejecute una gestión de los recursos con la visión y estrategia de la organización, e integrelos con el resto de los procesos de la empresa.

Conociendo previamente la importancia de los recursos humanos dentro de la organización (considerado el recurso más importante dentro de las organizaciones para algunos autores), despierta el interés de estudiar la importancia de implementar y desarrollar periódicamente auditorías en todo lo referente a los recursos humanos con los que cuenta la organización, con el objetivo de optimizar los mismos, mediante la asignación eficiente de puestos, la selección acertada de nuevo personal, la identificación de áreas de oportunidad en cada uno de los colaboradores, las líneas de comunicación directa e indirecta, el establecimiento o reestructuración de las líneas de mando (control, poder), el establecimiento acertado de funciones y actividades a desempeñar por cada colaborador, enfocando todo al cumplimiento en conjunto de los objetivos organizacionales.

Después de identificar la necesidad en los últimos años, de contar y realizar una auditoría de recursos humanos en las organizaciones, nos podemos detener a analizar y preparar una metodología estratégica y adecuada a cada tipo de organización existente, tomando referencia, del tipo de operación que se desarrolla, el tamaño de la organización, el tipo de esquema de contratación, su estructura organizacional y de todas aquellas características que la hacen única y diferente, para que sea efectiva.

Diferentes autores consultados, referente al tema han propuesto criterios para el diseño de la auditoría de recursos humanos, contemplando un procedimiento metodológico compuesto de cuatro etapas, donde cabe mencionar la importancia de definir en cada etapa el o los objetivos específicos y las tareas a desarrollar en cada una, contemplando las siguientes:

Etapa I: Involucramiento

Etapa II: Diagnóstico de la administración de recursos humanos

Etapa III: Estrategia de recursos humanos

Etapa IV: Realización y entrega del informe final de la auditoría

Para el desarrollo de la auditoría de recursos humanos se hace uso de instrumentos de recolección de datos como lo son las entrevistas, las encuestas, haciendo uso eficiente de habilidades como la observación, la deducción, el análisis e interpretación de datos, permitiendo así poder diseñar una estrategia, misma que se presentara en un reporte formal (informe final), para su análisis, aprobación y puesta en marcha dentro de la organización.

Algunos otros autores proponen el diseño y uso del cuadro de mando integral para la gestión de recursos humanos de la organización, para el logro de su visión y sus estrategias. Mismos autores proponen un procedimiento a seguir para la construcción del cuadro de mando integral, de la siguiente forma:

I. Presentación de la visión y la estrategia empresarial

II. Diagnóstico inicial de la gestión de los recursos humanos

a. Desde la perspectiva financiera

b. Desde la perspectiva clientes

c. Desde la perspectiva de procesos internos

d. Desde la perspectiva aprendizaje-crecimiento

III. Establecimiento de las perspectivas a analizar para el cuadro de mando integral

IV. Desglosamiento de la visión por cada perspectiva y formulación de los objetivos estratégicos.

- a. Desde y para la perspectiva financiera
- b. Desde y para la perspectiva clientes
- c. Desde y para la perspectiva de procesos internos
- d. Desde y para la perspectiva aprendizaje-crecimiento
- V. Definición de los indicadores de resultados y los inductores de la actuación.
- VI. Identificación de las relaciones causa-efecto
- VII. Establecimiento del mapa estratégico de la actuación.
- VIII. Formulación de metas para cada indicador e iniciativas estratégicas
- IX. Retroalimentación
- X. Control

### Comentarios Finales

Derivado del análisis de la información consultada, podemos concluir de forma general, que la aplicación de un procedimiento metodológico para la realización de una auditoría de recursos humanos, nos permitirá detectar las deficiencias en la aplicación práctica de las políticas del área de recursos humanos. Así mismos podemos localizar donde nacen, o por que surgen, y poder así aplicar acciones correctivas o de mejora.

El diseño del mapa genérico del cuadro de mando integral es sin duda para el departamento de recursos humanos una herramienta practica para el diagnóstico inicial de la gestión de los recursos humanos, que servirá de base para el diseño de indicadores, de metas y de iniciativas estratégicas que permitan cerrar las brechas existentes en el proceso de gestión.

Estudios previos han demostrado que las deficiencias de las organizaciones están relacionadas principalmente con el bajo nivel de participación de los trabajadores, las deficiencias en el flujo de recursos humanos, los inadecuados sistemas de trabajo, y las insuficiencias en el sistema de compensación, provocando así resultados negativos en la auditoría de recursos humanos.

La no existencia de una planeación estratégica, constituye en las organizaciones una debilidad que incidencia mayor tiene en la administración de recursos humanos, ya que de ella depende la proyección de los mismos recursos y su tratamiento en la organización.

### Referencias

- Campamá, G. (2006). Gestión de los recursos humanos: la auditoría sociolaboral. In Forum calidad (Vol. 18, No. 175, pp. 46-49). Forum Calidad.
- Díaz, M. E. A., & Lima, T. F. (2010). Cuadro de mando integral para la gestión de los recursos humanos. *Ingeniería Industrial*, 29(1), 4.
- Krug, J. (1998). People Skills: Auditing Human Resources. *Journal of Management in Engineering*, 14(1), 15-16.
- Louffat, E. (2012). Administración del potencial humano. Cengage Learning.
- Quijano, S. (2006). Dirección de recursos humanos y consultoría en las organizaciones: el ASH (Auditoría del Sistema Humano) para la gestión de personas, la consultoría experta en las organizaciones [...] (Vol. 74). Icaria Editorial.
- Quijano, S. D., Navarro, J., Yepes, M., Berger, R., & Romeo, M. (2008). La auditoría del sistema humano (ASH) para el análisis del comportamiento humano en las organizaciones. *Papeles del Psicólogo*, 29(1).
- Rodríguez, J. L., & Gallastegí, E. A. (2014). Dirección estratégica de los recursos humanos. Ediciones Pirámide.
- Velázquez Zaldívar, M. R., & De Miguel Guzmán, M. M. (2010). La auditoría como herramienta para el control de la gestión de los recursos humanos. *Ciencias Holguín*, 7(3).
- Zaldívar, R. V. (2009). Auditoría como herramienta para el control de la gestión de los recursos humanos. *Dimensión empresarial*, 7(1), 6-10.

### Notas Biográficas

La **C.P. Arely Montserrat Mariscal Mariscal**, Alumna – Investigadora de la Maestría en Administración, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), del Instituto Politécnico Nacional. Egresada de la ESCA Unidad Santo Tomas. Ha participado en Congresos Internacionales, con memorias y temas que han sido publicados. Ha participado en Reconocimientos de Excelencia Académica, dentro del Instituto.

El **Dr. Sergio Raúl Jiménez Jerez**. Licenciado en Economía por el Instituto Politécnico Nacional. Obtuvo su Doctorado en el Instituto de Dirección de Moscú “Sergo Ordzhonikidze” en la URSS. Ha sido reconocido como profesor de excelencia por la UPIICSA y por la Universidad del Valle de México a nivel de Maestría y recibió el reconocimiento como el mejor catedrático del Doctorado en Ciencias de lo Fiscal por el Instituto de Especialización para Ejecutivos A. C. Es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

El **M en C José Manuel Mariscal Mariscal**, es egresado de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la ESIME Unidad Zacatenco, del Instituto Politécnico Nacional. Realizo su Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación ESIME – Zacatenco. Fue supervisor del Sistema de Transporte Colectivo METRO. Operador del Sistema Eléctrico Nacional en CENACE. Actualmente es Profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y Consultor Independiente para estudios especiales.

# El uso de la morfología matemática para la extracción de características, comparado con los espacios de color más comunes (HSI, HSV, HSL)

Lic. José Luis Martínez Alcántar<sup>1</sup>, M.C.T.C. Claudia Teresa González Ramírez<sup>2</sup>,

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación en la que se desarrolla un sistema de reconocimiento de matrículas en automóviles para el acceso a estacionamientos y recintos, enfocándose en el uso del espacio de color perceptualmente uniforme (HCL) y el uso de una morfología matemática en la extracción de características de los caracteres, comparado con los espacios de color más comunes: HSI, HSV, HSL. HCL proporciona resultados incomparables para lograr la segmentación de los caracteres, auxiliándose de algunos operadores morfológicos como TopHat y erosionados direccionales con lo que se consigue eliminar casi por completo los rasgos del automóvil, quedando prácticamente los caracteres que componen la matrícula, los cuales una vez segmentados se obtienen las coordenadas de éstos utilizando histogramas acumulados horizontal y vertical.

**Palabras clave**—matrícula, morfología, HSL.

## Introducción

Debido al crecimiento exponencial que se da a nivel mundial de vehículos, que producen congestiones en las carreteras, estacionamientos y autopistas, se debe pensar en la elaboración de sistemas que permitan llevar un censo de automóviles en diferentes recintos obteniendo de manera automática por medio de cámaras las matrículas de los autos, permitiendo que se realicen cobros automáticos en estacionamientos, detección de autos robados, levantamiento de infracciones, acceso restringido a estacionamientos de empresas privadas, entre otras.

Existen sistemas como [1] que se enfocan solo a una parte muy importante en los sistemas de LPR (License Plate Recognition) que es la segmentación de los caracteres. Otros utilizan para el reconocimiento redes neuronales [2][3][4] con diversas arquitecturas (unidades de entrada, neuronas ocultas y salidas). En [5] se enfocan a la detección de la placa usando morfología matemática.

En [6] se propone una arquitectura general que debe tener un sistema de LPR, este patrón se tomó como base para el desarrollo de esta propuesta (Figura 1) y se utilizó Builder C++ versión 6.0 para el desarrollo de la aplicación.

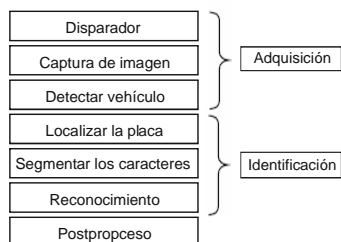


Figura. 1 Módulos del software

En este documento se presenta un sistema que permite obtener de manera automática la placa de automóviles para acceso a restringido a estacionamientos y recintos. Para obtener las características de la placa se utiliza el espacio de color HCL [7] utilizando el canal de luminancia el espacio HSI, tomando la saturación, lo que permite eliminar las áreas que no contienen información relevante. La propuesta se orienta a tratar de obtener directamente las componentes de la matrícula de la placa del automóvil con la ayuda de la morfología matemática y posteriormente para la segmentación de los caracteres alfa numéricos utilizando histogramas acumulados horizontal y vertical [8] que permiten detectar el área que ocupa cada una de las componentes que forman la matrícula. Por último se propone un clasificador de caracteres basado en el número de componentes internas, permitiendo formar 3 grupos de caracteres: con dos componentes, con una componente y sin componentes internas.

<sup>1</sup> El Lic. José Luis Martínez Alcántar es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, que forma parte del Tecnológico Nacional de México [jose.ma@zitacuaro.tecnm.mx](mailto:jose.ma@zitacuaro.tecnm.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Claudia Teresa González Ramírez es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Michoacán, que forma parte del Tecnológico Nacional de México [claudia.gr@zitacuaro.tecnm.mx](mailto:claudia.gr@zitacuaro.tecnm.mx)

### Descripción del Método

#### Comparación de HSI, HSL, HSV, y HCL.

El espacio de color RGB es el más apegado al hardware, ya que es lo más cercano a la visión artificial, destacando de los otros, pero no así para procesamiento de imágenes y reconocimiento de colores. La familia de espacios HSI se derivan del modelo RGB a partir de una transformación de coordenadas. La comparación de estos espacios de color se realizó transformando una imagen a cada uno de los espacios (HSI, HSL, HSV y HCL), revisando sobre cual se observan mejor las características de la imagen original, lo que servirá como primer paso para la identificación del número de la matrícula del automóvil. Para este experimento se utiliza una imagen de guacamayas que tiene una amplia gama de colores y tomamos el canal del contraste (Figura 2)

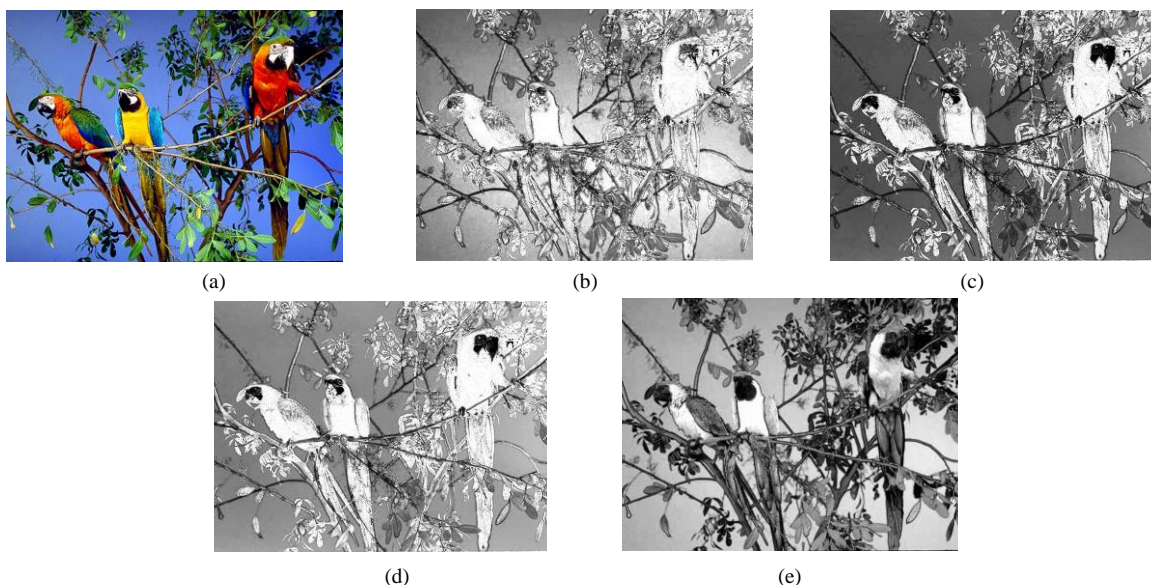


Figura. 2 Comparación de los espacios de color, (a) imagen original, (b) Espacio HSL, (c) Espacio HSI, (d) Espacio HSV, (e) Espacio HCL.

En la **Figura 2-e**, se aprecia cómo se conservan las áreas que tienen un mayor contraste y que a diferencia de los otros tres espacios de color, éstas se mezclan en algunas áreas; por esta razón se utilizará este espacio de color en combinación con el HSL.

#### Proceso para la obtención de la matrícula

El proceso para la obtención de la matrícula de un automóvil a partir de la imagen tomada con una cámara lo podemos definir con los siguientes puntos (**Figura 3**):

- Mejoramiento de la imagen.
- Segmentación de la matrícula y caracteres del resto de la imagen.
- Obtener las características de los caracteres.
- Obtener la cadena de caracteres.



Figura 3. Proceso para la obtención de una matrícula

#### Mejoramiento de la imagen.

En esta parte, se aplica morfología matemática para eliminar de la imagen la mayor cantidad de áreas que no corresponden a los caracteres de la placa. Como primer paso en el proceso de mejoramiento, se combinan los canales C (contraste) del HCL y el canal L (luminancia), como se observa en la figura 4.

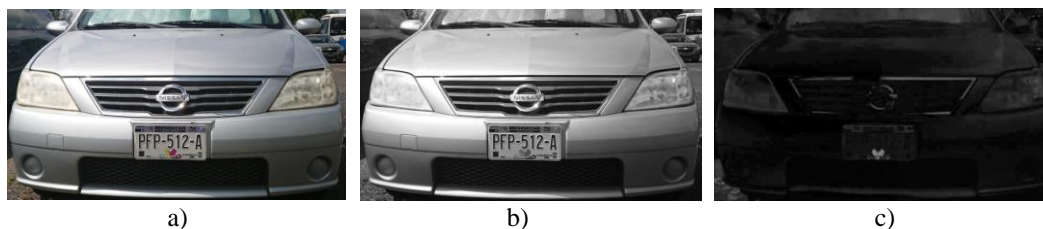


Figura 4. a) Obtención de imagen en espacios de color HSL y HCL, a) original, b) HSL (saturación), c) HSL (Contraste)

Una vez que se ha obtenido la diferencia de las imágenes (Figura 4-b y Figura 4-c) se obtiene el negativo, con lo que se pretende que los caracteres de la matrícula queden en color blanco y eliminar posteriormente los rasgos del fondo.



Figura 5. a) diferencia de (Figura 4-b y Figura 4-c), b) negativo de Figura 5-a

*Transformaciones básicas de morfología matemática.* Los filtros morfológicos básicos son la apertura  $\gamma_{\mu B}$  y cerradura  $\phi_{\mu B}$  morfológicas usando un elemento estructural  $\mu B$ .  $B$  es un elemento estructural básico (cuadrado de  $3 \times 3$  píxeles, o recta de 3 píxeles), y  $\mu$  es un factor de escala. La apertura y cerradura morfológicas se definen de la forma siguiente:

$$\gamma_{\mu B}(f)(x) = \delta_{\mu B}(\epsilon_{\mu B}(f))(x) \quad \phi_{\mu B}(f)(x) = \epsilon_{\mu B}(\delta_{\mu B}(f))(x)$$

Donde:  $\epsilon_{\mu B}(f)(x) = \wedge\{f(y) : y \in \mu B_x\}$  y  $\delta_{\mu B}(f)(x) = \vee\{f(y) : y \in \mu B_x\}$  son la erosión y la dilatación morfológicas. ( $\wedge$  es el operador ínfimo y  $\vee$  es el operador supremo).

Otra clase de filtros interesantes, llamados filtros por reconstrucción, se construyen a partir de las transformaciones geodésicas. En el caso binario la dilatación (erosión) geodésica de tamaño uno de un conjunto  $Y$  (marcador) al interior de un conjunto  $X$  (referencia) se define como:  $\delta_X^1(Y) = \delta_B(Y) \cap X$  ( $\epsilon_X^1(Y) = \epsilon_B(Y) \cup X$ ), mientras que en el caso de imágenes numéricas se definen por:  $\delta_f^1(g) = \delta_B(g) \wedge f$  ( $\epsilon_f^1(g) = \epsilon_B(g) \vee f$ ). La transformación por reconstrucción y su transformación dual de un marcador  $g$  al interior de  $f$  se obtienen iterando las dilataciones y erosiones geodésicas hasta la estabilidad:  $R(f, g) = \delta_f^1 \dots \delta_f^1 \delta_f^1(g)$   $R^*(f, g) = \epsilon_f^1 \dots \epsilon_f^1 \epsilon_f^1(g)$  En

particular cuando el marcador  $g$  es igual a la erosión o a la dilatación de la función original se obtienen la apertura y cerradura por reconstrucción:  $\tilde{\gamma}_{\mu B}(f) = R(f, \epsilon_{\mu B}(f))$   $\tilde{\phi}_{\mu B}(f) = R^*(f, \delta_{\mu B}(f))$ .

*TopHat.* Este operador morfológico para escala de grises es una parte de herramientas básicas de operadores de morfología matemática. Su función es detectar objetos contrastantes en fondos no uniformes [2].

*Direccional.* Ahora conviene eliminar las líneas horizontales, ya que no proporcionan información relevante de la placa del automóvil, utilizando los siguientes elementos estructurales:



\* Centro del elemento estructural.

Con estos elementos estructurales se evita el problema de las fronteras.



Figura 6. a) Tophat talla 5 a Figura 5-b, b) Direccional talla 5 a Figura 6-a

*Umbralización*

Esta operación consiste en binarizar la imagen en escala de grises, es decir, cada valor de la imagen que se encuentra en el intervalo de  $p_1$  y 255 son transformados en 0 y todos los valores fuera del rango a 255.

$$q = \begin{cases} 255 & \text{para } p \leq p_1 \\ 0 & \text{para } p_1 < p \end{cases}$$

El resultado de umbralizar la imagen de la **Figura 6-b** se observa en la **Figura 7** y tomando  $p=88$ , este rango puede variar según la distancia en que se haya obtenido la imagen original.

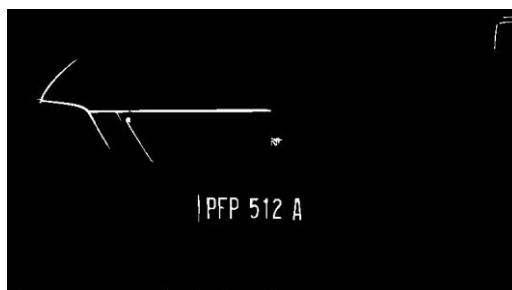


Figura 7. Resultado de umbralizar con  $p=88$  la imagen de la Figura 6.

*Segmentación de la matrícula y caracteres del resto de la imagen.*

Para éste módulo se segmenta el área de la placa obteniendo un histograma acumulado horizontal, con el que podemos determinar la zona en la que se encuentra la placa.

*Histograma acumulado horizontal.*

Se suman las ocurrencias de blancos por cada línea horizontal y que determinan la longitud de la línea que se representará el histograma (**Figura 8-b**).

*Histograma acumulado vertical*

Se suman las ocurrencias de blancos por cada línea vertical y que determinan la longitud de la línea que se representará el histograma (**Figura. 8-e**).

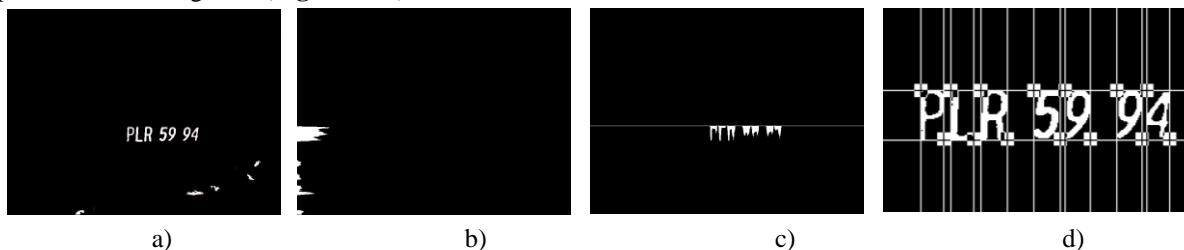


Figura 8. Histogramas acumulados, a) imagen original, b) Histograma acumulado horizontal, c) Histograma acumulado vertical, d) Coordenadas  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$  de cada carácter.



### *Detección del área de cada uno de los caracteres.*

Usando los histogramas acumulados se pueden determinar las coordenadas  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$  para identificar el área que ocupa cada uno de los caracteres, aunque en algunos casos si existiera alguna variación debido a la inclinación, posteriormente se realiza un ajuste.

### *Referencias bibliográficas*

- [1] Yungang Zhang; Changshui Zhang; "A New Algorithm for Character Segmentation of License Plate", Intelligent Vehicles Symposium. Pp. 106 – 109. 2003.
- [2] Abdelmalik Taleb-Ahmed; Denis Hamad; Gautier Tilmant; "Vehicle License Plate Recognition in Marketing Application", IEEE IV Intelligent Vehicles Symposium, Pp. 90 – 94. 2003.
- [3] Koval, V.; Turchenko, V.; Kochan, V.; Sachenko, A.; Markowsky, G.; "Smart License Plate Recognition System Based on Image Processing Using Neural Network", Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications Pp. 123 – 127. 2003.
- [4] Paliy, L., Turchenko, V., Koval, V., Sachenko, A., Markowsky, G.; "Approach to Recognition of License Plate Numbers Using Neural Networks"; Pp 2965 – 2970. 2004.
- [5] Bai Hongliang and Liu Changping; "A hybrid License Plate Extraction Method Based On Edge Statics and Morphology"; Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition (ICPR '04). 2004.
- [6] Bailey, D.G.; Irecki, D.; Lim, B.K.; Yang, L.; "Testbed for Number Plate Recognition Applications" First IEEE International Workshop on Electronic Design, Test and Applications, Proceedings. Pp. 501-503. 2002.
- [7] Sarifuddin, M. Missaoui, R. "A New Perceptually Uniform Color Space with Associated Color Similarity Measure for Content Based Image and Video Retrieval"
- [8] Balazs, E., Lajos K., Csaba S., Kalmin F.; "Strategies for fast License Number Location"; 49th International Symposium Electronics in Marine, ELMAR-2004; Zadar, Croatia; Pp. 16 – 18; 2004
- [9] Allan Hanbury; "The Morphological Top-Hat Operator Generalized to Multi-channel Images" Pattern Recognition and Image Processing Group (PRIP), Vienna University of Technology Favoritenstraße 9/1832, A-1040 Vienna, Austria.

### *Resumen de resultados*

Se diseñó un software que permite realizar pruebas con diferentes tipos de imágenes para la aplicación de diversas transformaciones utilizando Builder C++ en su versión 6.0. Actualmente se está trabajando en una aplicación similar utilizando Java con la finalidad de generar alguna propuesta que integre además el reconocimiento del conductor del automóvil cuando accede recintos en los que es necesario su registro o llevar un control de la hora de entrada y salida de las personas y vehículos. Por otro lado, existen algunos factores en los que se está trabajando, como es la inclinación de las placas y la ingeniería del ambiente para garantizar el óptimo funcionamiento de la aplicación.

### *Conclusiones*

Los pasos que se describen muestran el proceso para obtener la placa en automóviles haciendo uso de un nuevo espacio de color (HCL y HSL) y un método sencillo para la ubicación de los caracteres.

Existen varios factores como la distancia en que se adquiere la imagen, la ubicación de la cámara y la resolución de la imagen, que éstos son determinantes para calibrar el sistema. Para esta propuesta se tomaron las imágenes a una distancia de 1.50 a 2.00 metros, con una resolución de 800 x 600 ubicando la cámara frente al automóvil.

En algunas imágenes la matrícula no es tan limpia, es decir, tiene una infinidad de ruido que generalmente aparece como componentes muy grandes y que se pueden eliminar aplicando un filtro por área.

La propuesta se aplicará para restringir el acceso a estacionamientos teniendo una base de datos de los autos que pueden acceder y llevarse un control de entradas y salidas a través del registro automático de la matrícula.

## Analizar, evaluar para competir en un entorno cambiante

Dr. Jaime Apolinar Martínez Arroyo<sup>1</sup>, Dr. Marco Alberto Valenzo Jiménez<sup>2</sup>  
Dr. Antonio Canuto Aguilar Juárez<sup>3</sup>

### Resumen

En este trabajo de investigación se planteó el propósito de identificar y medir las actitudes de los agentes económicos de la cadena de valor de las empresas exportadoras de aguacate, ubicadas en Uruapan, Michoacán, con el objetivo de mejorar su capacidad competitiva, esto debido al incremento de la competencia nacional e internacional así como a la pérdida de exclusividad para exportar a los Estados Unidos de América, se establecieron las siguientes variables a medir, la gestión ambiental, la administración de las relaciones y la calidad. La competitividad actualmente surge como un concepto de vital importancia debido a la globalización, se buscan y desarrollan estrategias que se traduzcan en ventajas competitivas que permitan a las empresas obtener una buena posición en el mercado global. Este trabajo tiene un diseño descriptivo correlacional, las variables analizadas fueron a través del software SPSS. Los hallazgos principales muestran que los agentes económicos de la cadena de valor dan una mayor importancia a las relaciones con clientes y proveedores que a la calidad y gestión ambiental, actualmente muy importantes en el terreno de la competencia. En este trabajo se realizó una medición de indicadores, dimensiones y variables. **Palabras clave:** Competitividad, Administración de las Relaciones, Gestión Ambiental, Calidad

In this research work, the purpose of identifying and measuring the attitudes of the economic agents of the value chain of avocado exporting companies, located in Uruapan, Michoacán, was proposed, with the objective of improving their competitive capacity, due to the increase in of the national and international competition as well as the loss of exclusivity to export to the United States of America, the following variables to be measured were established: environmental management, relationship management and quality. Competitiveness currently emerges as a concept of vital importance due to globalization, seeking and developing strategies that translate into competitive advantages that allow companies to obtain a good position in the global market. This work has a descriptive correlational design, the variables analyzed were through the SPSS software. The main findings show that the economic agents of the value chain give greater importance to relations with customers and suppliers than to quality and environmental management, currently very important in the field of competition.

**Key words:** Competitiveness, Administration of Relations, Environmental Management, Quality

### Introducción

La competitividad surge como uno de los principales conceptos debido a la globalización, pone a todos países en un enlace, con una relación continua. Se desarrollan estrategias nacionales para permitir que los países productores tengan una posición preferencial en el mercado global y manteniendo una continuidad en caso de su efectividad ( Bilgen & Varoglu, 2016). Desarrollar estrategias sostenidas para incrementar su prosperidad es la presión de la competitividad global, por lo tanto, las estrategias necesitan los resultados de la investigación científica para determinar con claridad los temas significativos para el análisis de la competitividad. En esta investigación y a pesar de la literatura existe sobre el tema se propuso un método de medición con el fin de contribuir cualitativamente en el análisis de las fuentes de la competitividad y ventajas competitivas, esta metodología mide indicadores, dimensiones y variables, la determinación del modelo fue en base a la revisión de la literatura y se utilizó el análisis de la cadena de valor de Porter.

El ambiente de los negocios global es competitivo, demandante y hostil, para poner a prueba la estrategia competitiva de las organizaciones, afectando y disminuyendo cada ventaja competitiva de la empresa por la presión de la competencia, modificando los mercados a un estado de constante movimiento e inestabilidad por lo tanto, el ambiente actual de los negocios se halla remotamente estable y predecible. Por consiguiente, el propósito de esta investigación es identificar fuentes de ventajas competitivas en las actividades de los agentes de la cadena de las empresas exportadoras valor del aguacate, que les permita contender más eficientemente en los mercados

<sup>1</sup> Profesor Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [corredor42195@hotmail.com](mailto:corredor42195@hotmail.com)

<sup>2</sup> Profesor Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, SNI-1. [marcovalenzo@hotmail.com](mailto:marcovalenzo@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Antonio Canuto Aguilar Juárez [Antonio.Aguilar@gkndriveline.com](mailto:Antonio.Aguilar@gkndriveline.com)

internacionales, especialmente en el mercado norteamericano ante la creciente competencia internacional y nacional.

El siglo XXI ha tenido acontecimientos que son indicadores claros de turbulencia, retos y oportunidades. La sobrevivencia y éxito en estos tiempos turbulentos dependen de los activos y procesos dentro de una organización que son fuentes de ventajas competitivas, estas fuentes pueden ser tangibles e intangibles (Ambastha & Momaya, 2004). Los activos son los recursos naturales o los recursos creados como infraestructura, los procesos consisten en la transformación de los activos, para lograr ganancias económicas de las ventas a los clientes (DC, 2001).

## MARCO TEÓRICO

En los mercados internacionales, cada país trata de generar ventajas competitivas en varios sectores para mejorar su competitividad internacional de sus productos y expandir sus mercados ( Zhang & London, 2013). Habría que decir también que la investigación y especulación sobre la competitividad es extensa e intensiva, la comunidad científica expresa su preocupación por la influencia potencial de esta discusión sobre la aceptación de las decisiones gubernamentales y corporativas a gran escala, involucra no solo a la industria y el mercado sino también a otras esferas principales de la sociedad. En virtud del hecho de que esta discusión es notable por su esencial naturaleza aleatoria conceptual y terminológica, es necesario abrir una ventana en sus propósitos y para proporcionar el término clave en el centro del debate, el concepto de "competitividad".

El concepto de competitividad es una categoría sofisticada debido a su aplicación en varios niveles de generalización donde toma varios valores y tiene varios indicadores de medición. El tema más debatible es una interacción de factores para determinar la dinámica de las relaciones de competencia, con esto en mente y como una forma natural resultado se avanza una opinión que es imposible especificar cómo es la competitividad formado: ¿es aditivo, lineal o no lineal, etc.? Con referencia a cualquier objeto, sujeto, proceso, etc., cambia según los propósitos, objetivos y contenido de estudios de investigación; se revela desde diferentes perspectivas dependiendo del objetivo de la investigación (factores de producción, estrategia, sistema, etc.) y el tema de competitividad (persona, empresas, regiones, país, asociaciones de integración, etc.). En la academia, la literatura sobre competitividad es abundante y se enfatiza en su estudio y análisis, el tema de competitividad es el tema de discusión especialmente en campos de investigación como comercio internacional comercio internacional, la estrategia económica, la economía global, la geografía económica y la economía aplicada ( Chursin & Makarov, 2015).

El Foro Económico Mundial (FEM) define la competitividad como: “El conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país, y el nivel de productividad, a su vez, establece el nivel de prosperidad que puede alcanzar una economía” (Forum, World Economic, 2018). Además, el Instituto Internacional de Gestión y Desarrollo (IMD) afirma que la competitividad de una economía no puede reducirse solo al producto interno bruto (PIB) y la productividad porque las empresas también deben hacer frente a los problemas políticos, sociales y sociales y dimensiones culturales; por lo tanto, las naciones necesitan proporcionar un entorno que tenga la estructura, las instituciones y las políticas más eficientes que fomenten la competitividad de las empresas (International Institute of Management and Development, 2011).

## VENTAJA COMPETITIVA

Es indudable, que la importancia del pensamiento estratégico radica en la obtención de la ventaja competitiva. El propósito de la planeación estratégica es permitir que la empresa obtenga, con la mayor eficacia posible, una ventaja competitiva sobre sus competidores. Por lo tanto, lo que distingue a la planeación estratégica de todos los demás tipos de planeación en los negocios es en una palabra, la ventaja competitiva (Ohmae, 1983). La Ventaja Competitiva se define: “Cuando una empresa obtiene una mayor tasa de utilidad económica, que el promedio de beneficios económico de otras empresas que compiten en el mismo mercado, la empresa tiene una ventaja competitiva en ese mercado” (Besanko, Dranove, & Shanley, 2000).

## GESTIÓN AMBIENTAL

La globalización hoy en día, ha creado un ambiente competitivo mundial, en el cual las empresas y los gobiernos se encuentran altamente involucrados. Por lo tanto, las decisiones estratégicas que se tomen dentro de las organizaciones y los gobiernos resultan vitales para la mejora de los niveles de competitividad. Actualmente, tanto los países como las empresas están haciendo frente al incremento e intensificación de la competencia mundial, a los rápidos avances tecnológicos, a las nuevas formas de competir y a la cada vez más demandante expectativa de los clientes.

Según, la teoría de la economía ambiental, esta interpreta la degradación ambiental como “un fallo del mercado” que se produce cuando el sistema de precios no refleja el deterioro del medio ambiente, o lo que es lo mismo, la escasez de recursos o la contaminación que la producción de un bien genera (Dasgupta, 1990). Es indudable que los temas relacionados con el cuidado del medio ambiente son de mayor preocupación para la humanidad (MIT SLOAN MANAGEMENT REVIEW, 2009). De acuerdo con la comunidad internacional en la gestión ambiental destacan algunas actividades prioritarias tales como: el cambio climático y otras cuestiones, como la calidad y disponibilidad del agua, el aire la contaminación, la deforestación y los cambios de uso de la tierra, la biodiversidad, y la sostenibilidad de la agricultura y la pesca, es decir, en la administración y conservación de los recursos naturales todos estos temas han ganado importancia en la agenda pública debido a su importancia (Yale Center for Environmental Law & Policy; Columbia University, 2010).

## **CALIDAD**

La calidad es un proceso que requiere que una compañía tenga tenacidad y experiencia con éste proceso, además ésta estrategia permite que una compañía mejore sus mediciones de las utilidades y el nivel de defectos. E indudablemente, el desempeño de una compañía puede ser mejorado cuando todos los empleados están involucrados a través de la administración de la calidad total.

La calidad es definida como: “el enfoque en la satisfacción de las necesidades del cliente”, lo que conduce a un proveedor a trabajar para dar al cliente un producto que cumpla o supere las expectativas (Sila & Ebrahimpour, 2003). Aunque no existe una definición universalmente aceptada para la administración de la calidad total, el proceso recae en los teóricos para desarrollar un tema común que sea visto universalmente en programas de calidad. Programas que contengan los temas comunes utilizados por la mayoría de las empresas como: la mejora continua, el enfoque al cliente, la administración de recursos humanos y la administración de proceso.

## **ADMINISTRACIÓN DE LAS RELACIONES**

Actualmente varias empresas tienen el reto de enfrentar el mercado de una manera distinta, en el que punto medular es el enfoque al cliente. Bajo este contexto tan especial, la línea que divide al éxito y al fracaso de las propuestas empresariales, es muy delgada, ya que, está supeditada de la lealtad del cliente. Por lo tanto, para cumplir éste, es muy importante establecer y mantener relaciones de largo plazo que se transformen en lealtad y que incrementen las transacciones de negocios a través del tiempo entre los clientes y la organización. De tal manera que el objetivo estratégico debe ser generar fidelidad del consumidor hacia la compañía (Greenberg, 2003). Por lo tanto, se considera, o se define al siglo XXI, como la era de las relaciones en las que los propósitos principales son la creación de confianza, comunicación recíproca, compromiso y respeto mutuo (Olasz, 2006). Los clientes más influyentes, toman sus decisiones de compra en base a las relaciones que mantienen con sus proveedores, de tal forma que las empresas mantienen en sus clientes a su principal activo y su objetivo prioritario es establecer, desarrollar y mantener el negocio a partir de los clientes que proporcionan un mayor valor, así como los de mayor crecimiento, para lograr una rentabilidad superior.

## **PROBLEMÁTICA**

El entorno competitivo se ha complicado poco a poco para los exportadores de aguacate michoacanos, tanto en el plano nacional e internacional. En marzo de 2015 La Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE) emitió una resolución que dará oportunidad de exportar aguacate Hass a Estados Unidos de América a los empacadores de todo el territorio nacional, dando por terminando con el monopolio que tenía la Asociación de productores y empacadores de aguacate denominada APEAM, esta resolución tiene como objetivo, suprimir y corregir la práctica monopólica relativa de venta atada -conducta en la que un proveedor condiciona la venta de un producto, bien o servicio a comprar o contratar otro distinto-, con lo que imposibilitaba la exportación de aguacate Hass a EU a todos aquellos empacadores que no estuvieran afiliados a este organismo.

La COFECE detalló que la APEAM es el único organismo (cooperador) autorizado para la administración, facturación y cobranza de los servicios supervisión y verificación fitosanitaria del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA-APHIS), los cuales son necesarios para poder exportar aguacate Hass de México a los EU. “Esta Asociación condicionaba la prestación de sus servicios de administración, facturación y cobranza de los servicios de supervisión y verificación fitosanitaria de USDA-APHIS a que: 1) los empacadores necesariamente se afiliaran a la APEAM y pagaran una cuota de acceso, y 2) al pago y/o contratación de servicios adicionales, no necesarios para exportar aguacate Hass a EU en términos del Plan de Trabajo signado entre las autoridades

mexicanas y de EU, tales como el desarrollo de proyectos de investigación, implementación de campañas de promoción en el mercado de EU, monitoreo de mercado en EU, cabildeo ante autoridades de agricultura de dicho país, contratación de un seguro de responsabilidad para proteger a los empacadores, utilización del Sistema Integral de Información de Cosecha (SICOA) y realizar proyectos de apoyo a la comunidad", señaló la Comisión Federal de Competencia Económica en dicho boletín (INFO-HASS, 2015).

A partir de esta resolución, la producción de aguacate en México se ha incrementado, principalmente en los estados de Jalisco, Estado de México, Guerrero, Chiapas incrementando el número de hectáreas cultivadas con aguacate, como se observa en tabla 1

Tabla 1 Hectáreas plantadas de aguacate en estados mexicanos		
Estado	Total de Hectáreas cultivadas	Incremento
Michoacán	159,328	.7%
Jalisco	21,022	7.6%
Estado de México	9,946	12%
Guerrero	4,439	.4%
Chiapas	3,264	8.5%

Fuente: Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación/servicios de información agroalimentaria y pesquera SAGARPA-SIAP

Las exportaciones de aguacate de Jalisco antes del último fin de semana de la Superbowl alcanzaron un valor de 220 millones de dólares, esto no hubiera sido posible sin el dictamen de la COFECE. Es evidente que este ejemplo es una competencia directa a los exportadores michoacanos. En el plano internacional otro aspecto que se evalúa es número de toneladas por hectárea, la producción de México y en especial de los aguacateros michoacanos esta entre regular y baja, pero si se compara con el mejor país productor la diferencia en muy amplia esto se observa en la tabla 3. En Latinoamérica varios países han incrementado sus exportaciones al mercado norteamericano como son Colombia, República Dominicana y Perú los cuales se unen a los competidores establecidos California y Chile (INFO-HASS, 2015) ver tabla 2

Tabla 2 producción de toneladas por hectárea	
País	Tons/hecta.
Samoa	29.8
Marruecos	26.3
Rep. Dominicana	25.9
Perú	10.8
México	10.1
Chile	4.3

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura 2018

Todo lo mencionado anteriormente se refleja en las exportaciones mexicanas de aguacate a diversos países del mundo se han visto disminuidas en el último ciclo como se muestra en la tabla 3.

## MÉTODO

El presente artículo emana de una investigación científica y tiene un diseño descriptivo- correlacional ya que, describe al objeto de estudio y segundo porque determina la correlación que tienen la variable independiente con la variable dependiente ventajas competitivas en la cadena de valor de las empresas exportadoras de aguacate ubicadas en Uruapan Michoacán. Primeramente se estableció contacto con el gerente de la Comisión Michoacana del Aguacate para determinar con exactitud la problemática observada y realizar el mapeo de la cadena de valor del aguacate, se recopiló información del universo de cada eslabón de la cadena de valor; Viveristas, Productores, Empacadores y transportistas; Se elaboró un cuestionario que contiene 46 preguntas respecto a las variables observadas; Calidad, Administración de las Relaciones y Gestión ambiental y que contiene una escala tipo Likert de cinco rangos. Se realizó una prueba piloto y para efectos de esta investigación se aplicaron 16 cuestionarios entre los diferentes agentes de la cadena de valor del aguacate, en los cuales las personas encuestadas realizaron

algunas observaciones en relación a la redacción y cantidad de las preguntas así como también acerca del lenguaje técnico de las variables utilizadas. Por lo tanto, se procedió a solucionar las observaciones hechas por los encuestados.

**RESULTADOS**

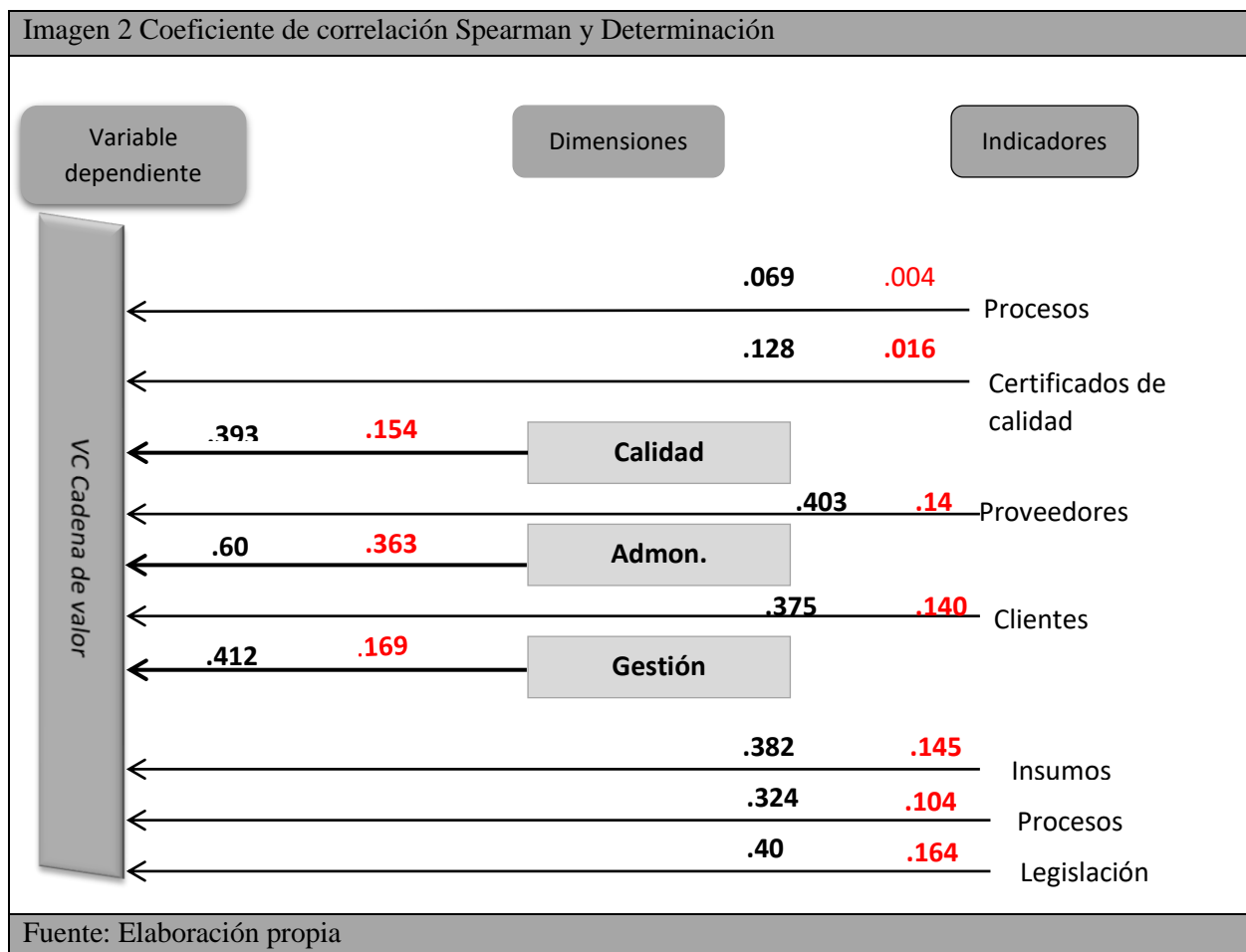
Aspectos vitales posteriores a la elaboración del cuestionario son la medición de la validez y confiabilidad. La validez de un cuestionario es un aspecto de la misma importancia que la confiabilidad, la validez está relacionada con la revisión del marco teórico. Una buena revisión contribuye a que el diseño del cuestionario sea válido. (Rivas, 2004). Y la confiabilidad con la consistencia interna del cuestionario es decir, que produce resultados similares en diversas ocasiones, la tabla 4 muestra los resultados de confiabilidad.

Tabla 4 Análisis de confiabilidad				
Elemento	Cuestionario	Gestión ambiental	Calidad	Administración de las relaciones
Alfa de Cronbach	.962	.942	.922	.968

Fuente: Elaboración propia

**Correlación de Spearman**

El coeficiente de correlación de Spearman, al igual que el de Pearson, muestra una asociación entre variables. A diferencia del anterior, permite obtener un coeficiente de asociación ente variables que no se comportan normalmente, entre variables ordinales. Se calcula en base a una serie de rangos asignados, la imagen 2 muestra los resultados de correlación.



## VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

En este apartado se presentan las pruebas que permiten contrastar si 2 muestras aleatorias e independientes proceden de una misma población, es decir, si un factor que subdivide la población de origen incide de forma significativa sobre el valor central de la población. Estos contrastes son alternativas no paramétricas al análisis de la varianza cuando se incumple alguno de los supuestos básicos de dicho análisis. El único requisito para aplicar estos contrastes es que la variable esté medida al menos en una escala ordinal. La prueba de hipótesis dio como resultado retener la hipótesis nula en el análisis de las dimensiones gestión ambiental y calidad, por el contrario se rechaza la hipótesis nula en la dimensión administración de las relaciones.

Tabla 6 Prueba de Hypothesis			
Variable	Test	Significancia	Decisión
Gestión ambiental	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.314	Retener la Hypothesis Nula.
Calidad	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.179	Retener la Hypothesis Nula
Administración de las Relaciones	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.000	Rechazar Hypothesis Nula
Asymptotic significances are displayed. The significance level es.05			
Fuente: Datos de la investigación			

## DISCUSIÓN

La competencia por el mercado norteamericano de aguacate se ha incrementado paulatinamente en los últimos años, más países latinoamericanos han entrado a la producción y exportación de aguacate, por un lado la República Dominicana con un rendimiento por hectárea que casi triplica a los productores de Michoacán, en este mismo sentido, Colombia también ha incrementado su rendimiento y su volumen de exportación, Perú es otro competidor con una tasa de crecimiento constante en la producción y exportación de aguacate. En el plano nacional, los productores del estado de Jalisco han aumentado la cosecha de aguacate con el incremento de superficie plantada, complementada con la apertura de comercializar su fruto a los Estados Unidos, en este año 2018 exporto 22 mil toneladas de aguacate para los festejos del super bowl realizado en enero de este año, también varios estados de México han entrado al cultivo de aguacate y en algún tiempo iniciará la cosecha. Australia, Nueva Zelanda, Kenia, España, Sud África, Chile, el estado de California, Florida, Israel son productores en crecimiento constante y que representan una seria amenaza a los productores Michoacanos de aguacate y la mayoría apuntando exportar al mercado norteamericano el cual tiene o muestra un mercado no satisfecho de 22%. Los productores michoacanos han incrementado la superficie plantada, originando problemas por el cambio en el uso del suelo, ya que han deforestado una gran superficie de plantaciones de pino ocasionando afectaciones al medio ambiente.

Las organizaciones aguacateras enfrentan una competencia masiva interna y externa y compiten por una mejor posición en el mercado y por sobrevivir, emplean técnicas conocidas, las rutinas son consagradas por el tiempo con hábitos basados en la experiencia. La toma de decisiones viene de los procesos sobre la base de las experiencias pasadas que da el trabajo, la confianza y el instinto. Los resultados de esta investigación muestran que los agentes de la cadena no realizan actividades clave para ser mejores competidores, tales como la calidad y la gestión ambiental, actualmente tan necesarias para la imagen y prestigio de las compañías que las realizan.

La calidad del aguacate depende de una gran cantidad de factores, pero principalmente con los relacionados con el clima, el suelo y el agua. Por lo tanto, se intuye que gran parte de los componentes del aguacate provienen de estos factores eso les proporciona una ventaja comparativa, la cual no ha sido explotada competitivamente de manera amplia, ya que, esta región es la única en el mundo que tiene 2 floraciones por año es decir cosecha en dos ocasiones. Es importante que estas empresas acepten que es necesario un cambio en la estrategia competitiva para ser más eficientes y competitivos, de igual manera, es vital balancear los beneficios en toda la cadena de valor, para que toda esta sea fuerte y logre mejor sus rendimientos.

## Referencias

- Alberti, M., Cain, M., Calabrese, A., & Rossi, D. (2000). Evaluation of the Costs and Benefits of an Environmental Management System. *International Journal of Production Research*, 38(17), 55–66.
- Ambastha, M., & Momaya, K. (2004). Competitiveness of Firm: Review of Theory, Frameworks, and Models. *Singapore Management Review*, 1(26), 45-61.
- Aragon-Correa, J., & Sharma, S. (2003). A contingent resource-based view of proactive corporate environmental strategy. *Academy of Management Review*, 28 (1), 71-88.
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99-120.
- Berchicci, L., & King, A. (2007). Postcards from the Edge: A Review of the Business and Environment Literature. *ERIM REPORT SERIES RESEARCH IN MANAGEMENT*, 60.
- Besanko, D., Dranove, D., & Shanley, M. (2000). *Economics of Strategy*. New York.: Wiley & Sons.
- Bilgen, H. I., & Varoglu, A. (2016). Methodology research of competitiveness and simple application for Turkey's defense industry. *Competitiveness Review*, 26 (5), 537-558. doi:10.1108/CR-10-2015-0081
- Chassagnon, V., & Haned, N. (2012). *Environmental Innovation and Innovation Leadership: A Firm-Level Empirical Analysis*. Lyon France: ESDES Business School.
- Christmann, P. (2000). Effects of the "Best Practices" of Environmental Management on Cost Advantage The Role of Complementary Assets. *Academy of Management Journal*, 4(43), 663–80.
- Chursin , A., & Makarov, Y. (2015). *Management of Competitiveness Theory and Practice*. Switzerland: Springer International Publishing. doi:DOI 10.1007/978-3-319-16244-7
- Dasgupta, P. S. (1990). The Environment as a Commodity. *Oxford Review of Economic Policy*, 6, 51-67.
- DC. (October de 2001). Destination Competitiveness. *Development of a model with application to Australia and the Republic of Korea*. Australia: an Australian Goyt report.
- Deming, W. (1982). *Quality, Productivity, and Competitive Position Center for Advanced Engineering Studies*. Cambridge, MA.: Massachusetts Institute of Technology.
- Elshennawy, A. (2004). Quality in the new age and the body of knowledge for quality engineers. *Total Quality Management*, 15(5-6), 603 – 614.
- Forum, World Economic. (2018). *The Global Competitiveness Report*. Geneva: WEF.
- Ghemawat, P. (1986). Sustainable Advantage. *Harvard Business Review*, 5 (64), 53-58.
- Ghemawat, P. (1991). *Commitment: The Dynamic of Strategy*. New York: Free Press.
- Goel, A., Rana, G., & Rastogi, R. (2010). Knowledge management as a process to develop sustainable competitive advantage. *South Asian Journal of Management*, 17(3), 104.
- Gouthier, M., & Schmid, S. (2003). Customers and customer relationships in service firms: The Perspective of the resource based view. *Marketing Theory*, 3(1), 119–143.
- Greenberg, P. (2003). *Las claves del CRM. Gestión de las relaciones con los clientes*. (I. d. España, Ed.) Madrid: McGraw-Hill.
- Hart, S. (1995). A Natural Resource-Based View of the Firm. *Academy of Management Review*, 20(4), 986–1014.
- Hoffman, A. (2005). *Business decisions and the environment: significance, challenges, and momentum of an emerging research field', in Social and Behavioral Science Research Priorities for Environmental Decision Making*. Washington, DC: Environmental Protection Agency and the National Science Foundation.
- INFO-HASS. (24 de Marzo de 2015). *Info-Hass. Net*. Obtenido de Info-Hass. Net: <http://www.infohass.net/MercadoUsa>
- International Institute of Management and Development. (2011). *Methodology and principles of analysis*. Lausanne: IMD.
- Kumar Singh, R., & Ramalinga, M. H. (2008). Development and implementation of environmental strategies for steel industry. *Int. J. Environmental Technology and Management*, 8(1), 70-72.
- Lindgreen, A., & Wynstra, F. (2005). Value in business markets: what do we know? Where are we going? *Industrial Marketing Management*, 34(7), 732-48.
- MIT SLOAN MANAGEMENT REVIEW. (2009). *Sustainability and Competitive Advantage*. BOSTON, MASS.: SLOAN REVIEW. MIT. EDU.



- Morales, M., & Pech, J. L. (Abril-Junio de 2000). Competitividad y estrategia: el enfoque de las competencias esenciales y el enfoque basado en los recursos. *Revista de Contaduría y Administración*(197), 48-50.
- Ohmae, K. (1983). *La mente del estratega*. México: McGraw-Hill.
- Olasz, C. (2006). Marketing's role in a relationship age. *Baylor Business Review*, 24(2).
- Peppers, D., & Rogers, M. (2005). Return on Customer. Creating Maximum Value from Your Scarcest Resource. *Marshall Cavendish Business*.
- Pine, B. J., Peppers, D., & Rogers, M. (1995). Do you want to keep your customers forever? *Harvard Business Review*, 73(2), 103–114.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage* (Vigésima reimpresión ed.). (F. Press, Ed.) México: Editoreal Continental.
- Prado Román, C., Blanco González, A., & Díez Martín, F. (2011). Hacia un nuevo modelo de gestión medioambiental. *Observatorio Medioambiental*, vol. 14, 69-91.
- Reed, R., Lemak, D., & Montgomery, J. (1996). Beyond process: TQM content and firm performance. *Academy of Management Review*, 21(1), 173-202.
- Rivas, T. L. (2004). *Como hacer una tesis de maestría*. (IPN, Ed.) México: Taller abierto.
- Rumelt, R. P. (2003). What in the World is Competitive Advantage? *Policy Working Paper*, 5.
- Sedgewick, R. (2004). Real-Time CRM: A Competitive Advantage Today, A Competitive Imperative Tomorrow? *Customer Inter@ction Solutions*, 22(8), 50.
- Sheth, J. (2002). The future of relationship marketing. *Journal of Services Marketing*, 16(7), 590-2.
- Sila, I., & Ebrahimpour, M. (2003). Examination and comparison of the critical factors of total quality management (TQM) across countries. *International Journal of Production Research*, 41(2), 235 – 268.
- Soltani, E., Lai, P., & Gharneh, N. (2005). Breaking through barriers to TQM effectiveness: Lack of commitment of upper-level management. *Total Quality Management*, 8-9, 1009 – 1021.
- Walley, N., & Whitehead, B. (1994). 'It's Not Easy Being Green. *Harvard Business Review*(72), 46–52.
- Yale Center for Environmental Law & Policy;Columbia University. (2010). *2010 ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX*. Columbia: World Economic Forum.
- Zhang , P., & London, K. (2013). Towards an internationalized sustainable industrial competitiveness model. *Competitiveness Review*, 23(2), 95-113. doi:DOI 10.1108/10595421311305325

# El manejo de la información como competencia digital en el marco de las TAC

Mtra. Silvia Martínez Becerril<sup>1</sup>, Mtra. Magdalena Núñez Solano<sup>2</sup>,  
Mtra. Susana Hernández Becerril<sup>3</sup>

**Resumen**— El propósito de esta investigación conlleva identificar contextualmente el nivel de desempeño en el manejo de la información de los docentes noveles de la Licenciatura en Educación Secundaria, como parte del desarrollo de procesos tecnopedagógicos implementados en la ENTlal, para afrontar el camino hacia la transformación digital que exige la práctica docente en la escuela secundaria. Clasificando hallazgos, bajo la metodología de estudio de caso, se ubica el uso en mediano grado de esta competencia digital como proceso inherente hacia las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) por parte de los normalistas, permitiendo visualizar las fortalezas que posibilitan el diseño de alternativas para consolidar en un nivel avanzado la gestión de la información y su implementación en la práctica profesional cotidiana, priorizando su inserción en educación básica e impacto en los aprendizajes de los adolescentes y en la dinámica institucional al menos a nivel local.

**Palabras clave**— manejo de la información, proceso tecnopedagógico, TAC y práctica profesional.

## Introducción

La sociedad del conocimiento que emerge en este siglo XXI hace que el escenario educativo cambie y enfrente retos ante un avance vertiginoso requiriendo de los docentes en formación habilidades y competencias que les posibilite adaptarse a una colectividad dinámica que en un futuro inmediato se van enfrentar en su práctica profesional; en donde la relación con la información exige un conocimiento sobre aplicaciones informáticas y la capacidad de búsqueda y tratamiento de la información con una actitud crítica, reflexiva, responsable y ética. En este sentido se reconoce que actualmente, desde muy temprana edad se tiene contacto con las computadoras lo que demanda una mayor preparación del alumnado para adaptarse a ellas y aprovecharlas, donde la prioridad recae en descubrir de qué manera apoyar a los discentes para que desarrollen competencias digitales y de manejo de la información (Johnson, L., Adams, S. y Cummins, M. (2012).

Así mismo otro reto es ofrecer prácticas motivadoras que permitan a los normalistas estar activos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje y no sean consumidores pasivos, es tanta la información que reciben a través de diferentes medios, que sus habilidades deben ser más que el simple hecho de saber leer y tener un nivel regular de comprensión lectora. Se requieren habilidades para encontrar la información, identificarla, clasificarla, sintetizarla, organizarla, discriminarla y evaluarla. Apropiarse de la información es una necesidad, indispensable, del ser humano en esta época tecnológica.

Torrelles, et al. (2011) señalan que la competencia de trabajar en equipo es otras de las requeridas en la sociedad actual, siendo una de las competencias genéricas, por los beneficios que genera; resultando que las competencias digitales en el manejo o tratamiento de la información y las de trabajo en equipo, se convierten en herramientas indispensables para los ciudadanos del futuro.

En este marco cobran relevancia la competencia para manejar información (CMI) como parte de las competencias tecnológicas básicas que debe potenciarse en los docentes y que se relacionan con los tres grandes campos de su trayecto formativo: competencias cognitivas, metodológicas y organizativas. Es en las segundas donde se inscriben la CMI, docentes y alumnos logran buscar y acceder a información en ambientes digitales; evaluar y seleccionar información con base en criterios de pertinencia, confiabilidad y validez; organizar y estructurar sus ideas con apoyo de esquemas de clasificación establecidos o propios para recuperar y reutilizar la información y sintetizar e integrar la información obtenida en ambientes digitales para crear un nuevo producto entre otras.

Por ello la presente investigación, como parte de un proyecto mayor como Cuerpo Académico que involucra las competencias digitales hacia las TAC y la emancipación, retoma la CMI como base para incursionar hacia la

<sup>1</sup>La Mtra. Silvia Martínez Becerril es Profesora de Tiempo Completo en la Escuela Normal de Tlalnepantla, Estado de México. [silviaent.martinez@gmail.com](mailto:silviaent.martinez@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Mtra. Magdalena Núñez Solano es Profesora de Tiempo Completo en la Escuela Normal de Tlalnepantla, Estado de México [magda.mns@gmail.com](mailto:magda.mns@gmail.com)

<sup>3</sup> La Mtra. Susana Hernández Becerril es Profesora de Tiempo Completo en la Escuela Normal de Tlalnepantla, Estado de México. [susheb.becerril@gmail.com](mailto:susheb.becerril@gmail.com)

incorporación crítica de las TIC.

### **Descripción del Método**

El propósito de esta investigación es contribuir a la formación de docentes noveles de educación secundaria con especialidad en Biología y Química al identificar el nivel de desempeño en el manejo de la información en el marco del desarrollo de un proceso tecnopedagógico hacia la transformación de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC); destacando las habilidades digitales que poseen con el fin de potenciar la práctica docente en su propio trayecto formativo y la escuela secundaria.

Esta indagación de corte cualitativo, bajo la metodología exploratoria de estudio de caso, partió de la identificación de las habilidades digitales que promueve la Escuela Normal de Tlalnepantla (ENTla) en donde se desenvuelven los docentes en formación, bajo la noción de que éstos son espacios en donde se crean las condiciones para que los normalistas se apropien de nuevos conocimientos, experiencias y elementos que les generen procesos de análisis y reflexión de su propia práctica.

Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario constituido por tres partes, la primera da cuenta de la percepción de los estudiantes sobre sus CMI, la segunda plantea un ejercicio que requirió poner en práctica estas competencias y tiene como resultado la producción de un texto y la tercera es la reflexión de los normalistas sobre su desempeño en el ejercicio a través de un instrumento de autopercepción. Los textos fueron parte de los datos de investigación. Adicionalmente se realizó una entrevista semi-estructurada para profundizar en el proceso de manejo de información respecto a los motores de búsqueda que privilegian

Para ello en el segundo semestre del ciclo escolar 2017-2018 se aplicaron los instrumentos a 35 estudiantes de 5° y 8° semestre de las Licenciaturas en Educación secundaria con especialidad en Biología y Química a efecto de reconocer el uso y alcance de la competencia del manejo de la información (CMI) en los procesos formativos y se aplicó la entrevista a los alumnos de 8° semestre de la Licenciatura en educación secundaria con especialidad en Biología y Química para ratificar el instrumento de autopercepción y complementar los resultados del ejercicio de su texto libre; aunado a identificar los motores de búsqueda que emplean.

### **Resultados**

Los cambios vertiginosos que se presentan en nuestra sociedad del conocimiento nos conducen a ver el mundo desde otra óptica, a nuevos comportamientos y usos de lenguajes, lo que exige grandes esfuerzos en el logro de transformaciones profundas en donde el docente, asume el compromiso proveer oportunidades e incitar la capacidad creativa que dé respuesta a las necesidades emergentes en el ámbito de la sociedad del conocimiento; en este sentido, se demanda un accionar crítico y creativo. Es ahí donde cobra relevancia una formación integral, en la cual tiene cabida el desarrollo de competencias que permiten un desempeño en el ámbito de las TIC como protagonistas de estos cambios, además de una dimensión pedagógica (Tobón, Rial, et.al.2006).

La formación docente precisa de proveer oportunidades e incitar la capacidad creativa y presentar escenarios complejos de entramados teóricos que brinden una gama de posibilidades, pero a su vez den respuestas a las necesidades emergentes en el ámbito de la sociedad del conocimiento. En este sentido, se demanda un accionar crítico en tiempo y espacio con connotaciones diferentes.

El abordaje en la formación del futuro docente parte de recrear las interacciones entre el conocimiento, el proceso formativo, el desarrollo humano y el contexto para actuar, a fin de garantizar la búsqueda de múltiples y complejas respuestas. Es ahí donde radica la fuerza de esa formación integral, la cual permite el desarrollo de competencias en el ámbito de las TIC como protagonistas de estos cambios, además de una dimensión pedagógica.

Este nuevo rol lleva al docente a asumir un papel de tutor (Giuseppe y Gil, 2012), en el cual se ve reflejado la forma de articular competencias comunicativas, tecnológicas y pedagógicas al servicio de una orientación en la facilitación del aprendizaje de los estudiantes, además es un actor que planifica, gestiona y evalúa tanto a sus estudiantes como su propia acción.

En este marco se inscribe las competencias docentes a denostar para generar esos ambientes de aprendizaje interactivos, propositivos y críticos, por lo que es necesario reconocer que incursionamos en una alfabetización digital ya que nos adentramos a una comunidad virtual en donde interactuamos constantemente y hacemos uso de una gran cantidad de herramientas y dispositivos albergados en redes sociales y páginas web, siendo necesario identificar claramente las competencias digitales docentes que se tienen para su optimización y/o adquisición.

De acuerdo a Quintana (2000), la alfabetización digital se basa en tres principios del uso de la tecnología, el primero implica la competencia tecnológica, el uso del computador anejo de programas como procesadores de palabras, hojas de cálculo, internet y otras herramientas similares. El siguiente hace referencia a la comprensión crítica de las TIC siendo la habilidad de comprender, contextualizar y evaluar críticamente los medios y contenidos

digitales con los que se interactúa y, el tercer principio alude a la competencia para crear contenidos y seleccionar herramientas tecnológicas de acuerdo a la audiencia y a los contextos a que va dirigido.

#### *Competencia en el Manejo de la Información (CMI)*

En este orden de ideas se focaliza la atención en la competencia tecnológica, específicamente en la Competencia del Manejo de la Información la cual se requiere al conjunto de habilidades, conocimientos, actitudes y valores que se usan para planificar, identificar, discriminar, clasificar, comunicar y organizar la información, así como respetar los derechos de autor (Jaramillo, et.al.,2011).

Para valorar el nivel de esta competencia se visualiza desde la dimensión pedagógica en cuanto a apropiación, integración, de reo-orientación y evolución; específicamente se consideró la propuesta de la Association of College and Reserch Libraries (ACRL), en donde los estándares se refieren a la capacidad para acceder, seleccionar y aplicar información luego de identificar necesidades específicas, dando pauta a la que los usuarios apliquen elementos propios de la investigación para focalizar la atención en aspectos específicos o que requiera la toma de decisiones. Dichos estándares involucran indicadores de rendimiento en torno a la capacidad del estudiante para determinar la naturaleza y nivel de la información que necesita; acceder a la información requerida de manera eficaz y eficiente; evaluar la información y sus fuentes de forma crítica e incorporar la información seleccionada a su propia base de conocimientos y a su sistema de valores; utilizar la información eficazmente para cumplir un propósito específico, comprender los elementos que rodean al uso de la información y utilizar la información de forma ética y legal.

En este sentido se aplicó el cuestionario a efecto de que los propios usuarios valoraran su desempeño y se contrastó con los resultados de la entrevista; obteniendo en términos generales que su competencia para el manejo de la información se inscribe en un 60% (la mayoría de la veces) de dominio de la competencia que podemos ubicarlo como medio tendiente al logro de un nivel que se acerca al alcance total (siempre) de demostrar sus habilidades, como se aprecia en el Cuadro No. 1

Dominio de la competencia	Indicador	Porcentaje alcanzado	Resultados en entrevistas
Planear búsquedas de información	Formula preguntas para indagar	60%	La mayoría de las veces
	Selecciona frases o palabras clave	50%	La mayoría de las veces
Identificar fuentes confiables para obtener información	Identifica el origen de la fuente, nombre de autor y otros	75%	Se encuentra en un hallazgo compartido entre la mayoría de las veces y el cumplimiento ocasional de este dominio
Discriminar o seleccionar información requerida.	Lee la información para seleccionarla	64%	Siempre demuestra esta habilidad
	Rechaza información que considera no le sirve	53%	Siempre demuestra esta habilidad
Clasificar y organizar la información localizada.	Va guardando la información que le puede servir	42%	Esta habilidad fluctúa en igual porcentaje en siempre demostrar ésta y en el nivel de mayoría de las veces
Reconocer y respetar los derechos de autor.	Identifica el origen de la información	46%	De forma ocasional atiende esta habilidad
	Anota el autor de la página de referencia	50%	De forma ocasional la realiza
	Anota el nombre de la página como referencia	60%	De forma ocasional la realiza
Sintetizar la información para usarla.	Resume la información seleccionada	46%	Se alcanza en igual proporción Siempre y la mayoría de las veces
	Interpreta la información seleccionada	50%	La mayoría de las veces se evidencia aunque en un porcentaje ligeramente menor (42%), otro sector estudiantil la demuestra Siempre
Comunicar el conocimiento adquirido	Prepara conclusiones, resultados o productos, para presentar ante terceros.	46%	La mayoría de las veces la evidencia

Cuadro 1. Instrumento de autopercepción: Competencia para el manejo de información durante el segundo semestre de 2018.

En el análisis del concentrado de los datos obtenidos se encontró que el dominio de Sintetizar la información para usarla presenta un comportamiento dividido entre el nivel de alcance de siempre y la mayoría de las veces, lo que permite ubicar al 92.8% de los encuestados en un posicionamiento significativo de logro de esta subcategoría, inferencia fundamentada en la valoración de los escritos realizados donde evidencian que realizan un resumen e interpretación consistente de la información seleccionada, como se aprecia en la Figura 1.

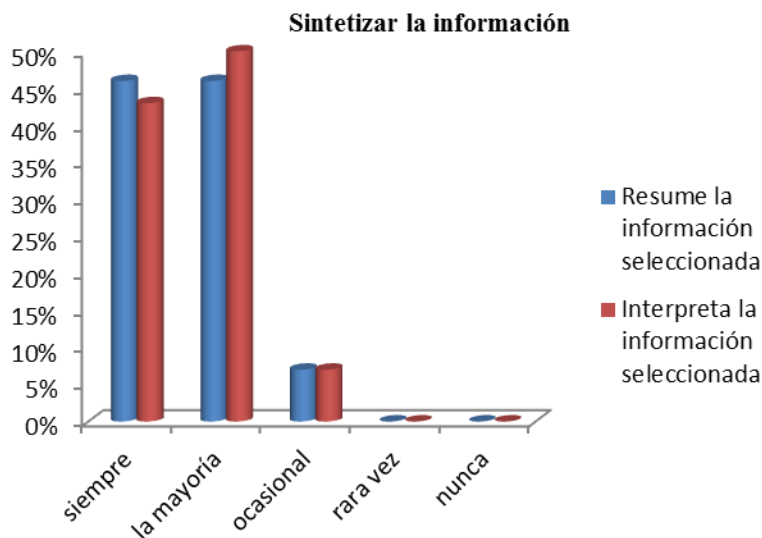


Figura 1. Concentrado de la habilidad: Sintetizar la información para usarla

En este mismo sentido los hallazgos de la habilidad Reconocer y respetar los derechos de autor logra posicionarse en un nivel medio entre la valoración ocasional y la mayoría de las veces, acción que se corrobora con los resultados del escrito en donde se identifica la mayoría de las veces el manejo de identificación del origen de la información así como el registro de la página de referencia, apreciándose esto en la figura 2.

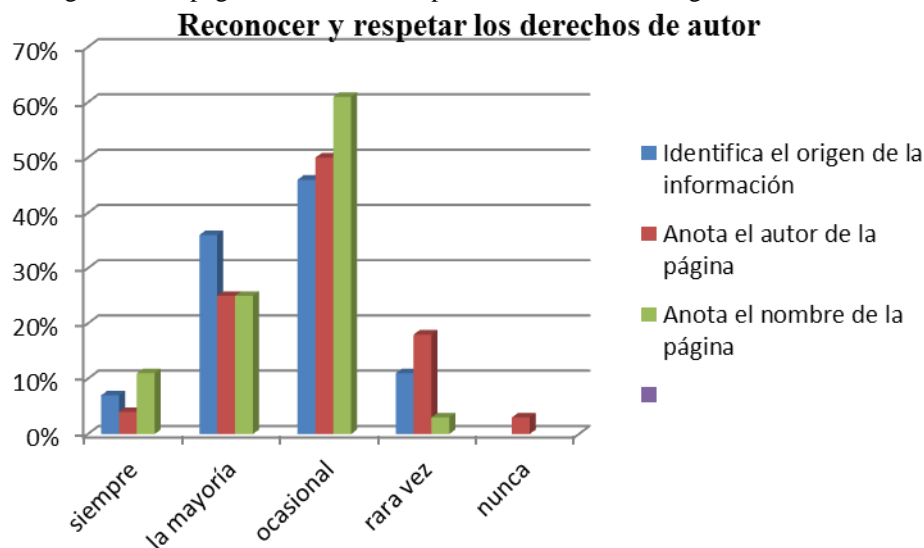


Figura 2: Reconocer y respetar los derechos de autor con sus tres subcategorías.

Así mismo con la Figura 3 se apreció y ratifico en forma general con la entrevista y la valoración del ejercicio práctico de búsqueda de información y elaboración del escrito respecto a un contenido disciplinar que abordaron en sus jornadas de práctica docente en condiciones reales en la Escuela Secundaria a que fueron adscritos, que el nivel de alcance de la CMI fue medio.

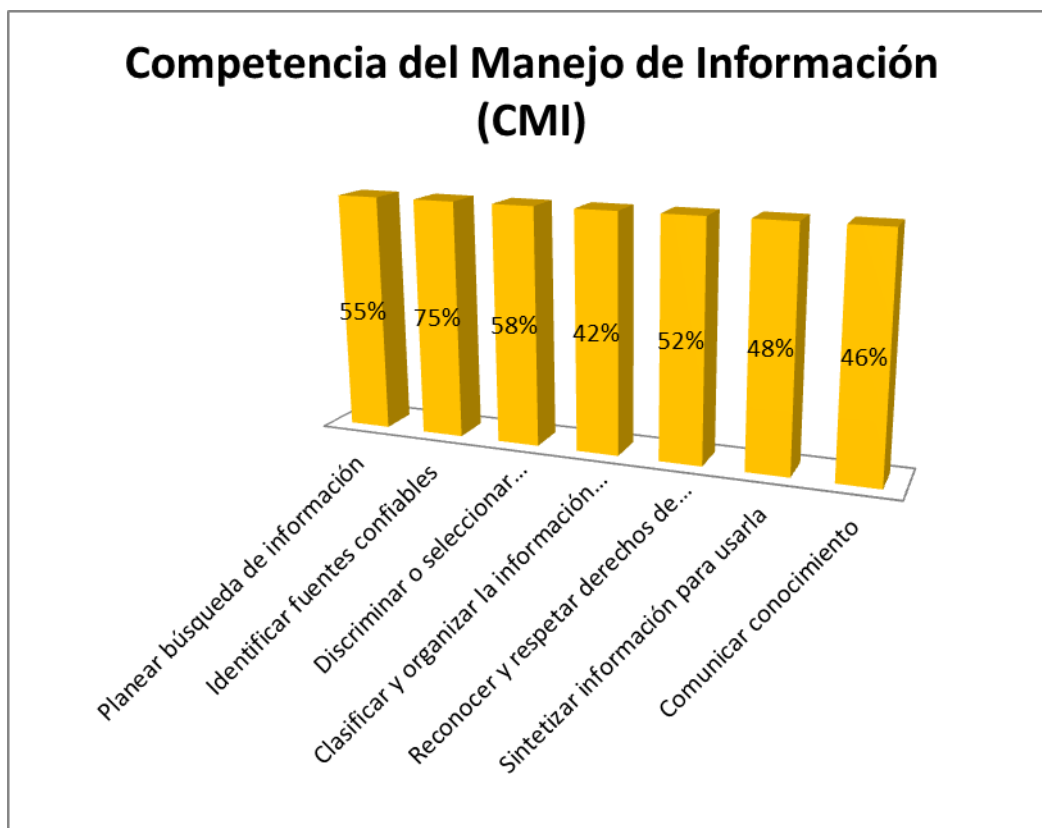


Figura 3. Nivel de alcance de la Competencia de Manejo de la información (CMI)

#### Comentarios Finales

Esta fase de la investigación general del Cuerpo Académico da cuenta de una de las competencias digitales que enmarca a un docente web 2.0 como fue el caso de la CMI, que contribuye al logro del propósito general de dicho proyecto macro: Favorecer la producción digital emancipadora en el diseño y aplicación de recursos educativos de los estudiantes normalistas, como parte de prácticas tecnagógicas centradas en el aprendiz de educación secundaria; donde se identificó que el manejo de los recursos tecnológicos por parte de los alumnos los ubica en un buen dominio en la planeación de la búsqueda de información, la discriminación y selección de la información; la sistematización de ésta para su uso y la comunicación del conocimiento adquirido, con la prospectiva de alcanzar un nivel óptimo ejercitando un poco más esta habilidad..

Cabe precisar que la gestión en la ENTla contribuye a esta proyección otorgando los espacios temporales y apoyos tecnológicos a los docentes para que sean los promotores del uso crítico y razonado en la incorporación pedagógica de las TIC durante el trayecto formativo de los normalistas y su ejercicio profesional en las Escuelas de Educación Secundaria.

Si bien esta CMI nos da certeza de las condiciones necesarias para avanzar hacia un uso racional y documentado hacia las TAC que ya ejercen los alumnos, no por ello se deja de reconocer esos elementos que requieren fortalecerse y potenciar, en cuanto a la identificación de las fuentes confiables a que se acercan los alumnos en su práctica cotidiana. Es menester precisar que los motores de búsqueda que emplean los alumnos, de acuerdo a la entrevista realizada, es preferentemente google, a través del cual colocan palabras clave, el título o tema de la información que requieren ubicando bases de datos virtuales especializadas como: Scielo, Redaly, Dialnet, Google académico, Eduteka, entre otras.

#### *Resumen de resultados*

La gran mayoría de los docentes en formación emplean el celular para estar en contacto con su pares y atender sus redes sociales, fortalezas que se evidenciaron con el uso de los sistemas operativos móviles (Android) que les permite acceder desde cualquier sitio a la web en búsqueda de lo que requieren tanto a nivel profesional como personal

Estos medios tecnológicos posibilitan que los normalistas desarrollen sus competencias comunicativas e informativas, no quedándose sólo en las TIC sino dando un paso hacia las TAC, al demostrar su capacidad para analizar, investigar, ser críticos y argumentativos en la materia de Ciencias, sin olvidar que también es un vínculo expresivo para comunicar ideas, sentimientos, opiniones entre otras cosas.

Se comparte la visión de que la nueva generación de docentes conoce y maneja la tecnología de forma más espontánea manifestando habilidades cada vez más ágiles requiriendo el acompañamiento y apoyo de los docentes a efecto de orientar el uso pedagógico de estas habilidades; lo que significa un reto mayor para los formadores de docentes en virtud del compromiso por desarrollar esas competencias digitales y estar en constante búsqueda de información a efecto de perfeccionarlas y acrecentar su bagaje cultural y de habilidades prácticas y cotidianas.

### *Conclusiones*

De acuerdo a los hallazgos registrados se pretende estimular con mayor precisión el fomento de esta competencia a través de ejercicios constantes desde un punto de vista interdisciplinario estableciendo acuerdos y trabajos colaborativos, aprovechando el posicionamiento alto que tienen en esta competencia, a través de su participación en foros académicos donde expongan sus escritos producto de esa CMI, además de sus experiencias en la incursión de otros buscadores como yahoo, bing, ask y duck duck.

Si bien hay este reconocimiento de habilidades específicas también se hacen presente debilidades en cuanto a la asertividad de la información en algunos casos, externado y solicitando ayuda a efecto de contar con los “tips booleanos” necesarios ante ciertos casos como el uso de operadores lógicos “y, o, no” o relacionales; así como el empleo de pdf, a efecto de precisar y tener en mente la localización de información confiable. Entre los consejos prácticos a trabajar se encuentra el uso del dominio .com, emplear comillas en la frase de búsqueda, la selección en un lenguaje específico (si hablamos español, se busca en español a menos que se tenga el dominio en un idioma diferente al materno), identificar sitios web de instituciones académicas para acceder a sus repositorios, etc.

### **Referencias**

Chávez Barquero, Flor Heidy; Cantú Valadez, Maricarmen; Rodríguez Pichardo, Catalina María Competencias digitales y tratamiento de información desde la mirada infantil REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, vol. 18, núm. 1, 2016, pp. 209- 220

Giuseppe, P. y Gil, J. (2012). Un proceso de construcción participada del perfil docente en una red de Instituciones de Educación Superior de América Latina. Revista de Docencia Universitaria, 12 (2), 121-148.

Johnson, L., Adams, S. y Cummins, M. (2012). El Informe Horizon del NMC: Edición para la enseñanza universitaria 2012: The New Media Consortium. Recuperado de <https://www.nmc.org/pdf/2012-horizon-report-HE-spanish.pdf>

López, E.B. (2010). El Uso de TIC's, ¿valor agregado o competencia fundamental en el nuevo modelo educativo? Recuperado de <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/201>.

Tobón, S., Rial, A., Carretero, M. y García, J. (2006), Competencias, calidad y educación superior. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Torrelles, C., Coidura, J., Isus, S., Carreras, F. X., Paris, G. y Celas, J. M. (2011). Competencia de trabajo en equipo: Definición y categorización. Profesorado, 15(3), 329-344. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/567/56722230020.pdf>.



# ANÁLISIS Y ESTUDIO DE UN CIRCUITO RLC USANDO TRANSFORMADA DE LAPLACE

Dra. Irma Martínez Carrillo<sup>1</sup>, Dr. Carlos Juárez Toledo<sup>2</sup> y  
Dr. Rodrigo Mendoza Frías<sup>3</sup>

**Resumen**—El estudio del comportamiento de circuitos eléctricos requiere de una gran habilidad y conocimiento de conceptos teóricos y prácticos que permitan entender cómo sería su evolución en la implementación en un sistema físico como parte de un proceso. En este trabajo se desarrolla el modelado matemático del comportamiento dinámico de un circuito resistivo, inductivo y capacitivo mediante el uso de la teoría de circuitos eléctricos y transformada de Laplace para verificar la segunda ley de Kirchhoff llamada también ley de mallas.

El análisis se lleva a cabo desde dos formas: la primera cuando el circuito carga con respecto a la fuente de alimentación y la segunda cuando la fuente de alimentación sale de línea, estos pasos son controlados por un switch. Para la comprobación de los resultados se utiliza Matlab obteniendo una representación gráfica de la evolución de la corriente y voltaje de cada uno de los elementos pasivos.

**Palabras clave**—Circuito RLC, comportamiento dinámico, corrientes, ley de Kirchhoff, transformada de Laplace, voltajes.

## Introducción

Los circuitos RLC o cualquiera de sus combinaciones son elementos básicos para el funcionamiento de diversos mecanismos ya sea eléctrico o mecánico, por ejemplo, el circuito de encendido de un automóvil, el disparador de bolsa de aire, detectores de humo, etc. Los elementos resistivos, capacitivos e inductivos en un circuito eléctrico son componentes pasivos ya que no tienen la capacidad de proporcionar una excitación eléctrica, control o ganancia en el circuito (M. L. Silva, 2015). El modelo de estudio en este trabajo se concentra en el análisis y estudio de un circuito RLC en serie conectados a una fuente de voltaje de corriente directa como se muestra en la figura 1.

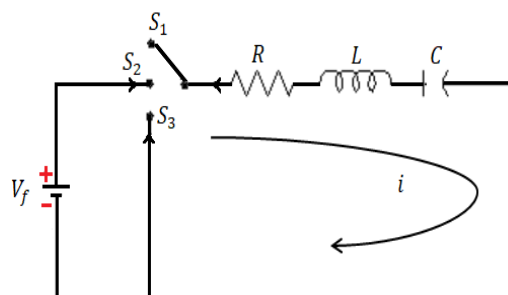


Figura 1. Circuito RLC.

El circuito RLC de la figura 1, contiene un switch de tres pasos de tal forma que cuando  $S_1$  conmuta con  $S_2$  el circuito se alimenta con respecto a la fuente de voltaje como se muestra en la figura 2. Para cuando  $S_1$  conmuta con  $S_3$  el circuito se carga con respecto a cada uno de los elementos que componen el circuito de la figura 3.

<sup>1</sup> La Dra. Irma Martínez Carrillo es profesora de la carrera de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> El Dr. Carlos Juárez Toledo es profesor de la carrera de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México. [cjuarez@uaemex.mx](mailto:cjuarez@uaemex.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Rodrigo Mendoza Frías es profesor de la carrera de Ingeniería en Producción Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de México. [cjuarez@uaemex.mx](mailto:cjuarez@uaemex.mx)

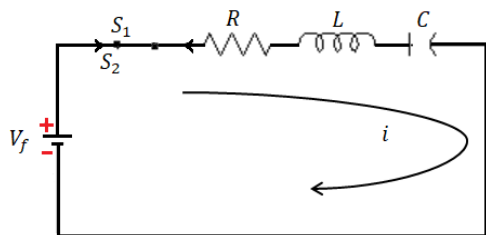


Figura 2. Para el swicht  $S_1$  conmuta con  $S_2$ .

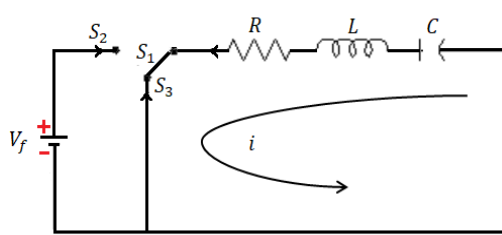


Figura 3. Para el swicht  $S_1$  conmuta con  $S_3$ .

Al no haber una fuente de voltaje que induzca la generación de corriente en el circuito de la Figura 3, el capacitor fungirá como fuente de suministro a los demás elementos del sistema de estudio.

La propiedad de la resistencia eléctrica es oponerse al paso de la corriente es decir toma energía de la fuente de voltaje y no es capaz de devolverla, mientras que un capacitor puede almacenar energía en su campo eléctrico y un inductor almacena energía en su campo magnético y ser devuelta más tarde, cuando el capacitor se descarga o el campo del inductor se desintegre (R. L. Boylestad, 2003). En las secciones siguientes se diseñará el comportamiento dinámico del sistema de estudio.

### Descripción del Método

#### Circuito RLC con fuente de alimentación

La ley de Kirchhoff del voltaje establece que para un circuito cerrado como se muestra en la figura 2 es:

$$V_f = \sum_{i=1}^n V_i \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ elementos del circuito} \quad (1)$$

El cuadro 1, resume las características de los componentes del modelo de estudio.

Elemento	Símbolo	Voltaje (V)
Fuente de voltaje	$V_f$	$k_f u(t)$ cte.
Resistencia	$R$	$V_R = Ri$
Inductancia	$L$	$V_L = L \frac{di}{dt}$
Capacitancia	$C$	$V_C = \frac{1}{C} \int i dt$

Cuadro1. Características de los elementos de circuito RLC.

Con respecto a los voltajes del cuadro 1, la ecuación dinámica que rige el comportamiento del sistema de estudio es

$$V_f = V_R + V_L + V_C = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt \quad (2)$$

El objetivo es obtener una ecuación analítica en el tiempo de la ecuación (2), por lo que se procederá a usar el método de transformada de Laplace resultando

$$V_f(s) = RI(s) + L[sI(s) - i(0)] + \frac{1}{C} \left[ \frac{I(s)}{s} + \frac{\int i(t)dt|_{t=0}}{s} \right] \quad (3)$$

Suponiendo las condiciones iniciales igual a cero e identificando a  $V_f$  como la señal de entrada, mientras que  $i$  es la señal de salida, entonces la función de transferencia es de la forma

$$\frac{I(s)}{V_f(s)} = \frac{1}{L} \frac{s}{s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC}} \quad (4)$$

Donde la función de transferencia en 4 representa una función de segundo orden que en secciones siguientes

de analizará.

*Circuito RLC sin fuente de alimentación*

La evolución del circuito de la figura 3 ante la eliminación de una fuente de alimentación implica que el inductor y el capacitor suministren energía al sistema y procedan a la descarga de sus fuentes internas. El comportamiento natural del sistema es representado por la ley de Kirchoff de voltaje es

$$0 = V_R + V_L + V_C = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt \tag{5}$$

Aplicando transformada de Laplace en la ecuación (5), con condiciones iniciales diferentes de cero y resulta

$$0 = RI(s) + L[sI(s) - i(0)] + \frac{1}{C} \left[ \frac{I(s)}{s} + \frac{\int i(t)dt|_{t=0}}{s} \right] \tag{6}$$

Despejando  $I(s)$  de la ecuación (6)

$$I(s) = \frac{1}{L} \frac{si(0) - k_O}{s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC}} \quad \text{con} \quad k_O = \int i(t) dt|_{t=0} \tag{7}$$

Con condiciones iniciales  $i(0)$  y  $k_O$  dependientes del comportamiento del acoplamiento entre  $s_1$  y  $s_2$ . Las ecuaciones (4) y (7) se usarán en las secciones siguientes para obtener funciones analíticas en el dominio del tiempo mediante el uso de transformada inversa de Laplace.

**Resultados**

Usando los valores de placa  $V = 24u(t)$ ,  $R = 5\Omega$ ,  $L = 1H$  y  $C = 0.25F$  (C. K. Alexander, 2013), (I. Martínez, 2017) para los siguientes casos:

$S_1$  conmuta con  $S_2$

Sustituyendo los valores de placa en la ecuación (4) junto con las equivalencias  $R = 5 \frac{V}{Amp}$ ,  $L = 1 \frac{V \cdot seg}{Amp}$  y  $c = 0.25 \frac{A \cdot seg}{V}$  resulta

$$\frac{I(s)}{V_f(s)} = \frac{A}{V \cdot seg} \frac{s}{s^2 + \frac{5}{seg}s + \frac{4}{seg^2}} \tag{8}$$

La función de transferencia de la ecuación (8) se rige bajo el siguiente principio:

**Principio:** Se definen la función característica de segundo orden como el polinomio de orden dos correspondiente al denominador de la función de transferencia bajo las siguientes especificaciones (K. Ogata, 2003):

Si  $s_1$  y  $s_2$  son las dos raíces de la función característica  $s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC} = 0$ , resolviendo por formula general

$s_{1,2} = -\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}} = -\alpha \pm \beta$  donde  $\alpha = \frac{R}{2L}$ ,  $\beta = \sqrt{\alpha^2 - \omega_o^2}$  y  $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ . La curva en el tiempo previamente puede visualizarme a partir del valor obtenido en  $\beta$  bajo las condiciones del cuadro 2.

No.	Caso	Condición
1	Sobreamortiguado	$\alpha > \omega_o$
2	Críticamente amortiguado	$\alpha = \omega_o$
3	Subamortiguado	$\alpha < \omega_o$

Cuadro 2. Características de las raíces (J. Gómez, 1990).

De la función característica de la ecuación (8),  $\alpha = \frac{2.5}{seg}$ ,  $\omega_o = \frac{2}{seg}$  y  $\beta = \frac{1.5}{seg}$  corresponde al caso de estudio uno del cuadro 2, con raíces  $s_{1,2} = -1, -4$ .

Ante una señal de entrada tipo escalón  $V(s) = \frac{24V}{s}$  y las raíces conocidas se tiene una equivalencia de la ecuación (8) como

$$I(s) = \frac{24A}{seg} \frac{1}{\left(s + \frac{1}{seg}\right)\left(s + \frac{4}{seg}\right)} \quad (9)$$

Aplicando fracciones parciales en la ecuación (9) se tiene

$$I(s) = \frac{24A}{seg} \frac{1}{\left(s + \frac{1}{seg}\right)\left(s + \frac{4}{seg}\right)} = \frac{B}{\left(s + \frac{1}{seg}\right)} + \frac{C}{\left(s + \frac{4}{seg}\right)} \quad (10)$$

Resolviendo la ecuación (10) se obtienen los valores de  $B = 8A$  y  $C = -8A$  los cuales se sustituyen en la misma ecuación y aplicando transformada inversa de Laplace resulta la función analítica en el tiempo

$$i_1(t) = i(t) = \ell^{-1}(I(s)) = \ell^{-1}\left[8A \frac{1}{\left(s + \frac{1}{seg}\right)} - 8 \frac{1}{\left(s + \frac{4}{seg}\right)}\right] = 8e^{-\frac{t}{seg}} \left(1 - e^{-\frac{3t}{seg}}\right) A \quad (12)$$

Entonces

$$V_{R1} = Ri_1(t) = 40e^{-\frac{t}{seg}} \left(1 - e^{-\frac{3t}{seg}}\right) V \quad (13)$$

$$V_{L1} = L \frac{di_1(t)}{dt} = 8 \left(4e^{-\frac{3t}{seg}} - 1\right) V \quad (14)$$

$$V_{C1} = 24u(t) - V_{R1} - V_{L1} = 24V + 8 \left(4e^{-\frac{3t}{seg}} - 1\right) V \quad (15)$$

Donde  $i_1(t)$  es la corriente para el caso de estudio cuando  $S_1$  conmuta con  $S_2$ .

$S_1$  conmuta con  $S_3$

Sustituyendo los valores de placa en la ecuación (7) y aplicando transformada inversa de Laplace resulta

$$i_2(t) = -\frac{1}{3} \left[ -(3i(0) + k_o) e^{-\frac{t}{seg}} + (4i(0) + k_o) e^{-\frac{4t}{seg}} \right] A \quad \text{con} \quad k_o = \frac{\int i_1(t) dt|_{t=0}}{CL} \quad (13)$$

Por lo tanto, los voltajes de cada uno de los elementos son:

$$V_{R2} = -Ri_2(t) = -\frac{5}{3} \left[ -(i(0) + k_o) e^{-\frac{t}{seg}} + (4i(0) + k_o) e^{-\frac{4t}{seg}} \right] V \quad (14)$$

$$V_{L2} = -L \frac{di_2(t)}{dt} = -\frac{1}{3} \left[ (i(0) + k_o) e^{-\frac{t}{seg}} - 4(4i(0) + k_o) e^{-\frac{4t}{seg}} \right] V \quad (15)$$

$$V_{C2} = -\frac{1}{C} \int i_2(t) dt = -\frac{1}{0.25} \left[ (i(0) + k_o) e^{-\frac{t}{seg}} - \frac{1}{4}(4i(0) + k_o) e^{-\frac{4t}{seg}} \right] V \quad (16)$$

Para las ecuaciones obtenidas en las ecuaciones (13), (14), (15) y (16) solo hace falta indicar las condiciones iniciales, las cuales se definirán en la siguiente sección.

### Representación gráfica

Los tiempos para la obtención de una representación gráfica del comportamiento del sistema de estudio se consideran en el cuadro 3.

Caso	Conmutación	Tiempo
a	$S_1$ conmuta con $S_2$	$0 \leq t \leq 5$
b	$S_1$ conmuta con $S_3$	$5 \leq t \leq 10$

Cuadro 3. Características de conmutación.

Para las condiciones iniciales  $i(0)$  y  $k_o$  se evalúa para el valor final del caso a resultando

$$i(0) = i_1(5) = 8e^{-5} (1 - e^{-15}) A = 53.9036 mA \tag{17}$$

$$k_o = 32e^{-5} \left( \frac{1}{3} e^{-15} - 1 \right) = -0.2156 A \tag{18}$$

Sustituyendo las condiciones iniciales en las ecuaciones (13), (14), (15) y (16) y usando las ecuaciones analíticas de corriente y voltaje de cada uno de los elementos que participan en el circuito de estudio de acoplamiento entre  $S_1$  conmuta con  $S_2$  y  $S_1$  conmuta con  $S_3$  respectivamente, la evolución en el tiempo se observa en las gráficas de las figuras 4, 5, 6 y 7.

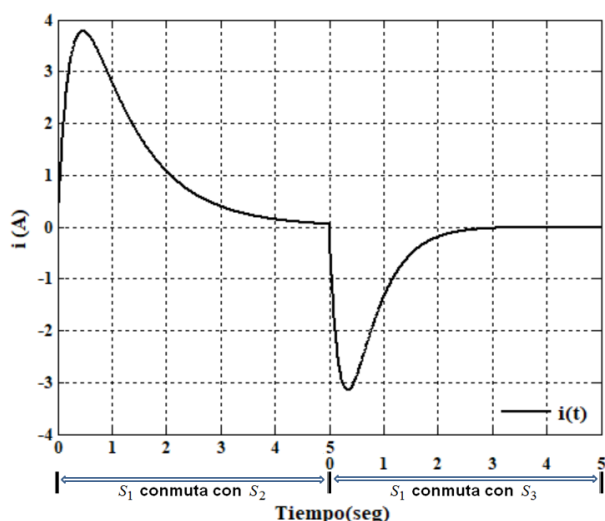


Figura 4. Comportamiento de la  $i(t)$ .

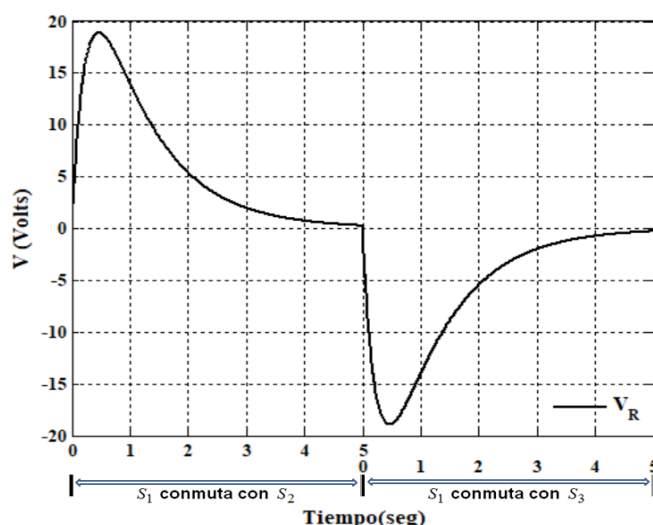


Figura 5. Comportamiento del voltaje de la resistencia.

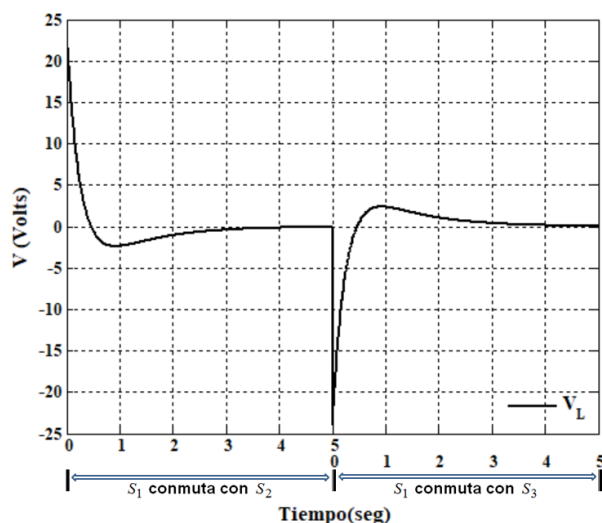


Figura 6. Comportamiento del voltaje de la inductancia.

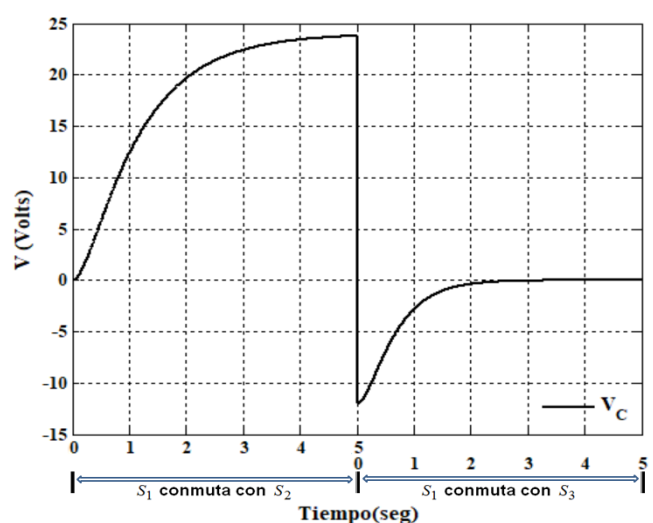


Figura 7. Comportamiento del voltaje de la capacitancia.

### *Discusión*

En este trabajo se desarrolla el modelado y análisis de un circuito RLC en serie alimentado con una fuente de voltaje de corriente directa (cd) mediante la teoría de transformada de Laplace para obtener una respuesta analítica en el tiempo. El modelado se lleva a cabo de una forma sencilla y didáctica para que pueda ser comprendida por los estudiantes de ingeniería de cualquier rama, y puedan reproducir el análisis con sistemas RLC, RL o RC en sus diferentes combinaciones para diversidad de aplicaciones reales.

### *Conclusiones*

Existen diversas aplicaciones del circuito RLC en el campo de la investigación y la industria, la ventaja del circuito radica en la diferencia y capacidad de cada uno de sus elementos, ya que mientras la resistencia consume energía, la inductancia entrega o consume energía magnética y la capacitancia energía eléctrica.

El estudio y análisis de un circuito RLC en el área de la docencia en ingeniería, es un tema complicado para el estudiante, ya que la mayoría no puede entender la interacción entre elementos diferentes y la capacidad de complementarse unos con los otros durante la funcionalidad de dicho modelo.

En trabajos futuros se pretende que el modelo de estudio conforme la base primordial para el diseño y construcción de un regulador de velocidad de un motor de corriente directa (cd) para su uso durante un proceso industrial.

### **Referencias**

- C. K. Alexander, M. N.O. Sadiku, Fundamentos de circuitos eléctricos, Mc Graw Hill, 5a edición 2013, pág. 286, ISBN: 9781456245061.  
F. Redondo Quintela, J. M. García Arévalo, Prácticas de circuitos eléctricos, Ed. REVIDE S. L., 2009, pág. 58, ISBN: 9788492162451.  
I. Martínez, Modelado de un sistema máquina bus infinito usando transformada de Laplace, Pistas Educativas, No. 112, Noviembre 2015. México, Instituto Tecnológico de Celaya. ISSN 1405-1249.  
K. Ogata, Ingeniería de control moderna, Pearson Educación, 2003, pág. 53, ISBN: 9788420536781.  
Lara Silva M, Ensamblado de componentes de equipos eléctricos y electrónicos, Editorial Elearning, S.L., 50, 2015, ISBN: 9788416421511.  
R. L. Boylestad, Introducción al análisis de circuitos, Ed. Pearson Educación, 2004, pág. 496, ISBN: 9789702604488.

### **Notas Biográficas**

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

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

El **Dr. Rodrigo Mendoza Frías**, recibió el título de Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) en el año 2010. Actualmente trabaja como profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México.

## Sistemas de control para determinación del estrés hídrico de cultivos mediante imágenes térmicas basadas en drones

Ing. Daniel Alejandro Martínez Castro, Dr. Francisco Eneldo López Monteagudo, Dr. Carlos Alberto Olvera Olvera, Dra. María Auxiliadora, Dr. Rafael Villela Varela, M. en I. Claudia Reyes Rivas,

**Resumen**—En la agricultura los sistemas de riego presentan muchos desafíos. Por lo general, el riego de cultivos se enfoca como una solución estandarizada simple, en otras palabras, un riego de manera uniforme. No obstante, se pueden lograr mejoras significativas que pueden tener un gran efecto en el rendimiento final del cultivo, dependiendo de las especies de cultivo tanto como de la topología del suelo, así mismo en la sustentabilidad del agua. Un riego inadecuado, excesivo o escaso, en las áreas incorrectas puede perjudicar la producción del mismo. Con el rápido crecimiento de los drones en la vida moderna, estos presentan una excelente oportunidad para monitorear los cultivos mediante la tecnología de captura de imágenes. Las imágenes térmicas son una herramienta muy precisa para evaluar el estrés hídrico en los cultivos. Por tanto, si las áreas con estrés hídrico pudieran ser detectadas en tiempo real los sistemas de riego ofrecerían un riego solo a aquellas zonas que lo necesitan. En este escrito, revisamos la aplicación de drones en el monitoreo del estrés hídrico en cultivos, así como el análisis del índice térmico de estrés hídrico CWSI y un trabajo futuro a realizar. Esto con el fin de ayudar a mejorar la comprensión acerca de las imágenes térmicas basadas en drones en la agricultura de precisión y las oportunidades que esto ofrece para mejorar la producción de los cultivos y una mayor sustentabilidad en los recursos hídricos empleados en el riego agrícola.

**Palabras Claves**— Estrés hídrico, índice de estrés hídrico (CWSI), riego, dron.

### Introducción

La agricultura es uno de los mayores consumidores de agua, consume la mayor parte de los recursos hídricos en el mundo (70%) (Gilbert, 2012). También es importante señalar, que a nivel mundial el 45% del suministro mundial de alimentos se produce en tierras de riego que cubre solo el 18% de las áreas cultivadas (Döll and Siebert, 2002). Por ello, es que el riego inteligente es de crucial importancia. Ya que, un riego eficiente y efectivo no solo puede aumentar la productividad del cultivo sino también ayuda en la sustentabilidad del agua, por eso es altamente deseable una perspectiva más eficiente en el uso de la misma (Mo X. et al., 2005). En las distintas situaciones presentes en la agricultura existen diferentes áreas de cultivos que requieren diferentes niveles de agua, la eficiencia del agua se puede optimizar regando con precisión aquellos cultivos que están sometidos a estrés hídrico y así reduciendo el riego para dichas áreas sin la necesidad de sacrificar el rendimiento.

La temperatura del dosel del cultivo es un indicador esencial para medir el estrés hídrico y con ello los requerimientos de agua que son necesarios para cada área del cultivo. En el momento en que los cultivos están bajo un estrés hídrico los estomas de las hojas se cierran, para reducir la pérdida de humedad, y así impedir la transpiración (Guilioni L. et al., 2008). Esto conduce a un aumento en la temperatura de la hoja, ya que interrumpe la disipación de energía (Gontia and Tiwari, 2008). Por lo cual, se puede crear un índice de estrés hídrico (CWSI) basado en la temperatura del dosel que indique las condiciones en las que se encuentra el cultivo en términos hídricos.

Los métodos tradicionales para medir la temperatura del dosel suelen utilizar grandes cantidades de datos climáticos, así como la necesidad de tener acceso a ellos (Meinke and Stone, 1997), por lo que consumen mucho tiempo y económicamente requieren mucha mano de obra. Estos métodos suelen utilizar a muchos técnicos de campo con termómetros infrarrojos de mano, o haciendo uso de la observación visual, quienes acostumbran atravesar los campos para recolectar datos (Ray D. Jackson., 1983). Esto podría ser viable para cultivos pequeños o jardines, pero para cultivos a gran escala esto es inadecuado. Asimismo, estos métodos carecen de un alto grado de precisión ya que los datos suelen ser recolectados solo de un subconjunto del área del cultivo, y las condiciones de estrés hídrico pueden ser diferentes para cada área. Los métodos tradicionales basados en tierra, a veces, son poco prácticos cuando se aplican a toda el área de cultivo.

Por lo que es importante diseñar un sistema automatizado para la recolección de datos de la temperatura del dosel del cultivo. Se sabe que la disponibilidad de imágenes térmicas de alta resolución fue limitada debido a los altos costos de adquisición. Sin embargo, en los últimos años los desarrollos recientes de los drones posibilitan las imágenes térmicas con altas resoluciones espaciales y temporales a bajos costos. Este sistema se basa en la utilización de un dron equipado con una cámara térmica para capturar imágenes de toda el área del cultivo. Después de adquirir las imágenes térmicas, estas deben ser procesadas para crear mapas con un índice de estrés hídrico del cultivo, y así identificar los cultivos bajo estrés hídrico. Este enfoque permitirá mapear el estado hídrico de la planta o, en una escala mayor, del cultivo teniendo en cuenta la variabilidad que existe naturalmente o inducida artificialmente.

## A. Drones aplicados a la agricultura de precisión

Los drones principalmente han sido utilizados para fines militares, pero recientemente, la agricultura ha desarrollado un gran interés en ellos. Existen diversos trabajos realizados sobre este tema, por ejemplo, los trabajos pioneros de Herwitz et al. (2002a, 2002b, 2004) donde describen la utilidad de los drones para la detección de fertilización, anomalías de riego y maduración de los frutos, todos ellos en campos agrícolas. De igual manera, la NASA ha financiado muchos de estos trabajos como el RCATS/APV-3, el cual ha sido utilizado para el estudio de viñedos en California (Johnson et al., 2003). Otro ejemplo sería el de Pathfinder-Plus, quien cuenta con una alimentación solar para la capacidad de vuelo de varias horas, también cuenta con cámaras tanto visibles como multiespectrales para la adquisición de imágenes y estudio de un cultivo de café en Hawaii. En la última década, los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de drones cada vez más pequeños, esto principalmente se debe a la reducción de peso y tamaño de los sensores, los cuales cada vez son más precisos, de igual manera suelen incorporar GPS para el modo auto-piloto (Berni et al., 2009a; Turner et al., 2012).

Primordialmente se emplean dos tipos de drones para el estudio y gestión agrícola: aviones de ala fija y helicópteros (Sugiura et al., 2005; Berni et al., 2009a, 2009b). Cada plataforma aérea tiene sus ventajas y limitaciones. En el caso de los drones de tipo helicóptero, estos tienen un sistema de vuelo mucho más complejo, pueden viajar prácticamente en cualquier dirección, su despegue y aterrizaje son prácticos y no necesitan de plataformas especiales para ello, lo cual es más efectivo en los campos agrícolas. Sin embargo, sus limitaciones son altitudes y capacidades de vuelo más bajas.

Por otro parte, los drones de tipo ala fija son sistemas de vuelo más simples y por ende contemplan una mayor duración de vuelo, esto implica la ventaja de cubrir áreas más amplias. A pesar de ello, esto comprende una limitación en la reducción de la resolución de imágenes, ya que estos drones vuelan a altitudes mucho mayores. Otras limitaciones que tienen este tipo de drones es el no poder flotar, mantener el equilibrio y la estabilidad en un punto, y también requieren de plataformas específicas para el despegue y aterrizaje.

En la actualidad, existe otro tipo de drones, los multi-helicópteros los cuales tienen características muy similares al tipo helicópteros (Turner et al., 2012; Primicerio et al., 2012). Estos principalmente se diseñaron para la toma de imágenes y video aéreo, ya que cuentan con una gran estabilidad y facilidad al momento de maniobrarlos. Este tipo de drones ha presentado una mayor facilidad de uso en comparación a los tipos de drones mencionados anteriormente, por lo que cada vez más usuarios los utilizan para aplicaciones tanto profesionales como no profesionales. Con el paso del tiempo, sus precios se van reduciendo y con ello se abre una gran oportunidad para los agricultores, ya que estos tipos de drones podrían ser operados por los mismos para el diagnóstico de cultivos y obtener resultados casi de inmediato. Cabe mencionar, que este tipo de drones admite considerables cargas útiles, no obstante, su tiempo de vuelo se reduce considerablemente a unos cuantos minutos, 5-10 min, por lo que es posible que se requieran múltiples vuelos para cubrir áreas amplias o por otro lado el uso de más baterías portátiles. Por tanto, el tipo de dron a utilizar dependerá del objeto a estudiar.

Actualmente, los diferentes tipos de drones presentan ventajas y limitaciones diferentes. No obstante, esta tecnología podría revolucionar la agricultura en términos de temporalidad y espacialidad, en cultivos, a corta distancia en comparación con los métodos tradicionales, como lo son, imágenes satelitales y vuelos tripulados, los cuales se limitan en condiciones climáticas, tiempos de visita y altos costos, entre otros (Turner et al., 2012).

## B. Índice CWSI (Crop Water Wtress) e imágenes térmicas

La adquisición y formación de imágenes de cultivos extensos mediante la utilización de cámaras térmicas es una herramienta de información muy útil en la determinación del estado hídrico, ya que estas nos permiten calcular la temperatura del dosel, la cual está relacionada con la transpiración de la planta. Actualmente, los sensores térmicos de alta resolución utilizados en los drones son de mayor rendimiento en términos de menor tamaño y peso, y de mayor resolución tanto espectral como espacial, alcanzando imágenes térmicas con una resolución de centímetro, lo cual nos proporciona una gran precisión para la extracción de la temperatura del dosel en cultivos discontinuos o árboles, y nos posibilita una potencial herramienta para la programación del riego.

Los principales indicadores del estrés hídrico en plantas son la estimación de la conductancia estomática ( $g_s$ ) y el potencial hídrico foliar ( $\psi$ ) (Medrano et al., 2002; González-Dugo et al., 2013), esto se debe a que la sequía estimula el cierre estomático reduciendo la transpiración y el enfriamiento por evaporación, dando lugar al aumento de temperatura en las hojas de los cultivos. El índice de estrés hídrico en los cultivos CWSI, propuesto por Jackson y sus colaboradores (Jackson et al., 1981), se desarrolló en los 80s como indicador del estado del agua del cultivo. Este índice es el más utilizado para cuantificar el estrés hídrico en cultivos en base a la temperatura de la superficie del dosel. Presenta una estimación del estado hídrico de los cultivos respecto a los niveles mínimos y máximos de estrés que pueden ocurrir debido a la disponibilidad o falta de agua, respectivamente. EL CWSI varía de 0 a 1 (Idso et al., 1981), relacionando los valores cercanos a 1 con altos niveles de estrés, teniendo en cuenta las temperaturas de la superficie en condiciones húmedas y secas, como se muestra en la siguiente fórmula, sugerida por Jones (1992):



$$CWSI = \frac{T_{canopy} - T_{wet}}{T_{dry} - T_{wet}} \quad (1)$$

donde  $T_{canopy}$  es la temperatura de la superficie del dosel y  $T_{wet}$  y  $T_{dry}$  son superficies de referencia que están completamente húmedas y secas, respectivamente, para simular una transpiración de las hojas tanto máxima como mínima en las condiciones ambientales en las que se encuentran. Los estudios que se han realizado para la estimación del CWSI han utilizado mediciones térmicas adquiridas de diversas fuentes, incluyendo los termómetros infrarrojos, sensores adaptados en un mástil o grúa, en aeronaves tripuladas o imágenes adquiridas desde satélites, esto con el fin de explorar el uso de las imágenes térmicas como una herramienta para distinguir diferentes tratamientos de estrés hídrico. Por lo general la experimentación incluye cultivos que reciben dos tratamientos de riego: sin riego y riego completo. Estos estudios han demostrado que la superficie del dosel en cultivos sin riego muestra significativamente una temperatura mayor que los cultivos con riego.

En varias campañas de vuelo el CWSI ha mostrado una clara correlación con  $g_s$ , para la mayoría de los cultivos estudiados, como las aceitunas, vides, almendras, melocotones y albaricoques (Berni et al., 2009a; GonzálezDugo et al., 2013). Mientras tanto, no se observaron correlaciones con cultivos cítricos, como cultivos de naranja y limones (GonzálezDugo et al., 2013).

### C. Trabajo futuro

En esta sección trataremos de describir, de una manera teórica, los materiales y métodos que se utilizaran en el trabajo futuro de investigación, en el cual se propone realizar un sistema de control para la determinación del estrés hídrico en cultivos de tomate mediante imágenes térmicas basadas en un dron a través de la estimación de CWSI.

#### C.1. Caracterización del sitio de estudio

Se investigará algunos parámetros que caracterizan al cultivo de estudio, como lo son:

- La etapa de maduración del cultivo en la que se quiere realizar el estudio, esto depende de la fecha en que se va a realizar.
- El tamaño total del huerto, así como el tamaño de las hileras y la separación existente entre sí.
- Las dimensiones del dosel, tanto anchura como altura.

Por otro parte, se propone aplicar dos tratamientos de riego; control y deficitario. En consecuencia, es importante hacer una división igualitaria en parcelas para los diferentes tipos de tratamientos. La irrigación se realizará manualmente a través de riego por goteo, para tener un mejor control del agua. Las parcelas con el tratamiento de control se regarán a diario para satisfacer el requerimiento de agua del cultivo mientras que las parcelas con tratamiento deficitario tendrán retención del riego unos días antes de la adquisición de datos de campo y basados con el dron.

#### C.2. Adquisición de datos de campo

Para la adquisición de datos de campo se propone utilizar métodos tradicionales para determinar el estrés hídrico del cultivo y así poder hacer la relación con CWSI. Para la medición del potencial hídrico foliar ( $\psi$ ) se utilizara una cámara de precisión y para la medición de la conductancia estomática ( $g_s$ ) se utilizara un porómetro de hoja, ambas mediciones se realizaran al mismo tiempo que la adquisición de imágenes basadas en dron, en condiciones de radiación homogénea, con cielo despejado y sin aire.

#### C.3. Dron y equipamiento

Se investiga las especificaciones tanto del dron como de la cámara térmica que se utilizarán en la investigación, como son; el tipo de dron y su carga útil, el rango espectral, distancia focal, campo de visión y resolución de la cámara térmica. También es importante investigar el microcontrolador que se utilizara para la compatibilidad y la comunicación entre ambos equipos para el almacenamiento y la adquisición de las imágenes. Por otro lado, se investigará los métodos de calibración radiométrica para elaborar algoritmos de calibración radiométrica para la cámara térmica.

#### C.4. Adquisición de imágenes térmicas basadas en dron

Para la adquisición de las imágenes térmicas se propondrán días y horarios en los cuales el sol se encuentre despejado y sin viento. También hay que proponer la distancia de vuelo sobre el nivel del suelo para obtener una resolución de imagen adecuada, así mismo, ajustar la velocidad del vuelo y la frecuencia en la cual se realizara el disparo automático para la captura de imagen y así determinar el tiempo de vuelo, o de ser necesario vuelos consecutivos. De igual manera, hay que proponer los

puntos de control, en los cuales se tomara la imagen, que mejor se adecuen tanto para la resolución espacial de la imagen como para la visibilidad de la cámara térmica.

### C.5. Procesamiento de imágenes térmicas

Para el procesamiento de imágenes se propone realizar un algoritmo en Matlab el cual convierta la imagen térmica en un mapa de índice de estrés hídrico (CWSI). Basado en la recuperación de temperaturas precisas de los datos de señal de las imágenes térmicas, como son los valores de temperatura de agua, suelo y vegetación. Por otro lado, es necesario un software para realizar el procesamiento fotogramétrico de la triangulación y el ortomosaico de imágenes aéreas.

### C.6. Análisis

Se pretende hacer una relación entre el CWSI y los datos medidos con los métodos tradicionales para demostrar que el CWSI estimado mediante imágenes térmicas desde un dron se puede usar para evaluar la variabilidad espacial del estrés hídrico en cultivos.

## II. CONCLUSIONES

Las imágenes térmicas basadas en drones tienen un gran potencial para la generación de mapas CWSI, siendo este uno de los mejores indicadores del estrés hídrico en cultivos. Si bien los indicadores basados en la fisiología se pueden medir en un número limitado de plantas, ya que suele ser un trabajo laborioso, las imágenes térmicas basadas en drones proporcionan información para cultivos extensos. De este modo, se convierten en una herramienta valiosa para mapear la variabilidad espacial del estrés hídrico en un tiempo de respuesta corto, lo cual es crítico para las aplicaciones en tiempo real requeridas en la agricultura, y detectar problemas potenciales en el sistema de riego o podrían proporcionar información útil para la programación de riego.

## III. REFERENCIAS

- [1] Gilbert, N., 2012. Water under pressure. *Nature* 483, 256–257.
- [2] Döll, P., Siebert, S., 2002. Global modeling of irrigation water requirements. *Water Resour. Res.* 38 (4), <http://dx.doi.org/10.1029/2001WR000355>, 8-1-8-10.
- [3] Herwitz, S.R., Leung, J.G., Higgins, R.G., Dunagan, S.E., Arvesen, J.C., 2002a. Remote command-and control of imaging payloads using commercial off-the-shelf technology. In: *International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2002, IEEE, Toronto*, <http://dx.doi.org/10.1109/IGARSS.2002.1026755>.
- [4] Herwitz, S.R., Johnson, L.F., Arvesen, J.C., Leung, J.G., Dunagan, S.E., 2002b. Precision agriculture as a commercial application for solar-powered unmanned aerial vehicles. In: *Reston, V.A., Johnson, L.F., Bosch, D.F., Williams, D.C., Lobitz, B.M. (Eds.), AIAA's 1st Technical Conference and Workshop on Unmanned Aerial Vehicles. American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc. (Paper 2002-3404)*.
- [5] Herwitz, S.R., Johnson, L.F., Dunagan, S.E., Higgins, R.G., Sullivan, D.V., Zheng, J., Lobitz, B.M., Leunge, J.G., Gallmeyer, B.A., Aoyagi, M., Slye, R.E., Brass, J.A., 2004. Imaging from an unmanned aerial vehicle: agricultural surveillance and decision support. *Comput. Electron. Agric.* 44 (1), 49–61.
- [6] Johnson, L.F., Herwitz, S., Dunagan, S., Lobitz, B., Sullivan, D., Sly, R., 2003. Collection of ultra-high spatial and spectral resolution image data over California vineyards with a small UAV. In: *Proceedings, Int'l Symposium on Remote Sensing of Environment, Honolulu, HI, November 10–14*.
- [7] Berni, J.A.J., Zarco-Tejada, P.J., Sepulcre-Cantó, G., Fereres, E., Villalobos, F., 2009a. Mapping canopy conductance and CWSI in olive orchards using high resolution thermal remote sensing imagery. *Remote Sens. Environ.* 113 (11), 2380–2388.
- [8] Berni, J.A.J., Zarco-Tejada, P.J., Suárez, L., Fereres, E., 2009b. Thermal and narrowband multispectral remote sensing for vegetation monitoring from an unmanned aerial vehicle. *Geosci. Remote Sens. IEEE Trans.* 47 (3), 722–738, <http://dx.doi.org/10.1109/TGRS.2008.2010457>.
- [9] Turner, D., Lucieer, A., Watson, C., 2012. An automated technique for generating georectified mosaics from ultra-high resolution unmanned aerial vehicle (UAV) imagery, based on structure from motion (SfM) point clouds. *Remote Sens.* 4 (5), 1392–1410, <http://dx.doi.org/10.3390/rs4051392>.
- [10] Sugiura, R., Noguchi, N., Ishii, K., 2005. Remote-sensing technology for vegetation monitoring using an unmanned helicopter. *Biosys. Eng.* 90 (4), 369–379.
- [11] Primicerio, J., Di Gennaro, S.F., Fiorillo, E., Genesio, L., Lugato, E., Matese, A., Vaccari, F.P., 2012. A flexible unmanned aerial vehicle for precision agriculture. *Precis. Agric.* 13 (4), 517–523.
- [12] Medrano, H., Escalona, J.M., Bota, J., Gulías, J., Flexas, J., 2002. Regulation of photosynthesis of C3 plants in response to progressive drought: stomatal conductance as a reference parameter. *Ann. Bot. Lond.* 89 (7), 895–905.
- [13] González-Dugo, V., Zarco-Tejada, P., Nicolás, E., Nortes, P.A., Alarcón, J.J., Intrigliolo, D.S., Fereres, E., 2013. Using high resolution UAV thermal imagery to assess the variability in the water status of five fruit tree species within a commercial orchard. *Precis. Agric.* 14 (6), 660–678.

- [14] Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter Jr., P.J., Reginato, R.J., Hatfield, J.L., 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.* 24, 45–55.
- [15] Jackson, R. D., Idso, S. B., Reginato, R. J. and Pinter, P. J., Jr. (1981) Canopy temperature as a crop water stress indicator Wheat. *Water Resources Research* (USA).
- [16] Mo X., Liu S., Lin Z., Xu Y., Xiang Y., and McVicar T.R. 2005. Prediction of crop yield, water consumption and water use efficiency with a SVAT-crop growth model using remotely sensed data on the North China Plain. *Ecological Modelling* 183, 2 (April 2005), 301–322. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2004.07.032>.
- [17] Guilioni L., Jones H.G., Leinonen I., and Lhomme J.P. 2008. On the relationships between stomatal resistance and leaf temperatures in thermography. *Agricultural and Forest Meteorology* 148, 11 (July 2008), 1908–1912. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066016>.
- [18] Gontia N.K. and Tiwari K.N. 2008. Development of crop water stress index of wheat crop for scheduling irrigation using infrared thermometry. *Agricultural water management* 95, 10 (July 2008), 1908–1912. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.04.017>.
- [19] Meinke H. and Stone R.C. 1997. On tactical crop management using seasonal climate forecasts and simulation modelling: a case study for wheat. *Scientia Agricola* 54 (June 1997), 121–129. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161997000300014>.
- [20] Ray D. Jackson. 1983. Assessing moisture stress in wheat with hand-held radiometers. *International Society for Optics and Photonics* 0356 (June 1983), 121–129. <https://doi.org/10.1117/12.934042>.

#### IV. BIOGRAFÍA

Daniel Alejandro Martínez Castro, Ingeniería Eléctrica y Comunicaciones, estudiante la Maestría en Ciencias perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Francisco Eneldo López Monteagudo Graduado de Ingeniero Electricista en 1981, Doctor en Ciencias Técnicas en 1999, en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. Profesor titular de la Universidad Central de las Villas Cuba desde 1981 hasta el 2009. Actualmente es profesor-investigador de la escuela de ingeniería eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas, con domicilio en la Avenida Ramón López Velarde 801, CP 98060 Zacatecas, Zacatecas, México. [eneldolm@yahoo.com](mailto:eneldolm@yahoo.com)

Carlos Alberto Olvera Olvera, Doctor en Ciencias, Profesor Titular de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

María Auxiliadora Araiza Esquivel, Doctora en Ciencias, Profesora Titular de la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Rafael Villela Varela, Doctor en Educación y profesor del Cuerpo Académico “Sistemas de Control y Comunicaciones”, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica y Comunicaciones, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Claudia Reyes Rivas, Maestra en ingeniería con especialidad en control y profesora del Cuerpo Académico “Sistemas de Control y Comunicaciones”, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica y Comunicaciones, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

# Robótica en el aula para enriquecer estrategias de aprendizaje como apoyo a la formación integral de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el TecNM campus Minatitlán

M.I. Sonia Martínez Guzmán<sup>1</sup>, Ing. Isaías Torres Martínez<sup>2</sup>,  
Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa<sup>3</sup>, Ing. Alberto Romay Guillén<sup>4</sup>, Ing. Emmanuel Tom Medinilla<sup>5</sup>, M.D.U.  
Rosario Díaz Nolasco<sup>6</sup>, C. Keila Merari De la Cruz González<sup>7</sup>

**Resumen**—El Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, busca siempre fortalecer la formación Académica de los jóvenes; por ello, el presente artículo muestra cómo llevar la Robótica en el aula enriqueciendo las estrategias de aprendizaje que el estudiante requiere para adquirir las competencias y habilidades necesarias para su buen desempeño en diversas áreas, dada la importancia de fomentar un pensamiento crítico en apoyo a su formación integral como aporte a su perfil de egreso como Ingeniero en Sistemas Computacionales, aumentando la motivación y comprensión respecto a los conceptos y procedimientos científicos.

**Palabras clave**— Robótica, Estrategias de aprendizaje, Competencias , Pensamiento crítico.

## Introducción

El Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, ha incorporado desde el 2010, el esquema de competencias profesionales, lo cual exige un reto más en la formación de nuestros alumnos y requiere el uso de las herramientas tecnológicas en los procesos enseñanza - aprendizaje, mismos que se menciona en el **modelo educativo** para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales, aplicado a partir del año 2010 en los institutos tecnológicos. El 23 de Octubre de 2016 el Mtro. Manuel Quintero Quintero dio a conocer los lineamientos del nuevo modelo educativo: Competencias del siglo XXI, la Reunión Nacional de Directoras y Directores del **Tecnológico Nacional de México**, teniendo como sede el Instituto Tecnológico de Celaya.

La materia de Inteligencia Artificial y Lenguajes de Interfaz; aportan al perfil del egresado: a) Coordinar y participar en equipos multidisciplinarios para la aplicación de soluciones innovadoras en diferentes contextos, b) Desarrollar y administrar software para apoyar la productividad y competitividad de las organizaciones cumpliendo con estándares de calidad, c) Evaluar tecnologías de hardware para soportar aplicaciones de manera efectiva, d) Implementar aplicaciones computacionales para solucionar problemas de diversos contextos, integrando diferentes tecnologías, plataformas o dispositivos, e) Diseñar e implementar interfaces para la automatización de sistemas de hardware y desarrollo del software asociado.

Es por ello que se pensó en llevar la Robótica al aula para controlar un robot móvil a través de software y hardware libre, específicamente Arduino, que por sus características técnicas es el más fácil de aplicar y además económico, para desarrollar habilidades que propicien el pensamiento crítico en los estudiantes, que les ayudará en su formación profesional y laboral.

<sup>1</sup> M.I. Sonia Martínez Guzmán es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [smgatletismo\\_2012@hotmail.com](mailto:smgatletismo_2012@hotmail.com) (**autor correspondal**)

<sup>2</sup> Ing. Isaías Torres Martínez es Profesor en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [istomar@hotmail.com](mailto:istomar@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa es Profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [gjimenez@itmina.edu.mx](mailto:gjimenez@itmina.edu.mx)

<sup>4</sup> Ing. Alberto Romay Guillén es Profesor en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [aromayg@hotmail.com](mailto:aromayg@hotmail.com)

<sup>5</sup> Ing. Emmanuel Tom Medinilla, es Profesor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México. [sistemas@itmina.edu.mx](mailto:sistemas@itmina.edu.mx)

<sup>6</sup> M.D.U. Rosario Díaz Nolasco es profesora en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán. [rosidinol@hotmail.com](mailto:rosidinol@hotmail.com)

<sup>7</sup> C. Keila Merari De la Cruz González es alumna en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Minatitlán, Veracruz, México.

## El contexto

### Robótica.

La Robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica o la informática.

De forma general, la Robótica se define como: El conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poli articuladas, dotados de un determinado grado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o a la sustitución del hombre en muy diversas tareas.

Un sistema Robótico se puede describirse, como "Aquel que es capaz de recibir información, de comprender su entorno a través del empleo de modelos, de formular y de ejecutar planes, y de controlar o supervisar su operación".

La Robótica es esencialmente pluridisciplinaria y se apoya en gran medida en los progresos de la microelectrónica y de la informática, así como en los de nuevas disciplinas tales como el reconocimiento de patrones y de inteligencia artificial. (Macchiavello, 2018)

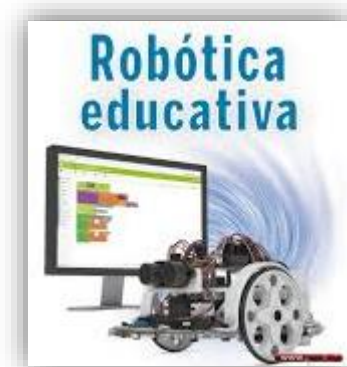


Figura 1 Robótica educativa.

La robótica educativa es un *recurso* eficaz, para el trabajo *interdisciplinario* que mejora el aprendizaje de los estudiantes, desarrollando sus competencias y capacidades de sociabilización, creatividad, liderazgo y trabajo colaborativo; que una vez aprendidas les permitirá plantear alternativas de solución a los problemas que se presenten en su contexto inmediato. Como se muestra en la figura 1.

Es un entorno de aprendizaje multidisciplinario basado en la construcción de modelos robóticos que permite desarrollar competencias en las diversas áreas de aprendizaje, fortaleciendo el pensamiento creativo y la resolución de problemas. (PERÚEDUCA, 2018)

### Modelo basado en competencias.

Hoy en día, la humanidad enfrenta un nuevo reto, a partir de la aplicación del Modelo basado en competencias, esto es, lograr que el aprendizaje y la enseñanza logren algún sentido. El modelo educativo para las próximas generaciones deberá potenciar las capacidades de cada ser humano de manera individual, pero, a la vez, deberá permitir la confluencia de todas estas capacidades individuales como una sola fuerza.<sup>1</sup> No es una tarea fácil, no es nada más tener los conocimientos, sino saber aplicarlos y dar propuestas a problemas que surjan de acuerdo al entorno donde vivimos. El desempeño Docente migra de lo tradicional ante este nuevo reto, con el compromiso de crear y adecuar herramientas didácticas que permitan el logro de las competencias, entendiéndolo como la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender además del saber cómo, posibilitándose que el educando pueda generar un capital cultural o desarrollo personal, un capital social que incluye la participación ciudadana, y un capital humano o capacidad para ser productivo (Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea, 2004).

Las nuevas tecnologías están transformando las nuevas estrategias de aprendizaje y las funciones docentes, estos cambios implican que el docente conozca el contenido teórico de la asignatura y desarrolle prácticas didácticas.

Estamos ante un nuevo paradigma de la enseñanza que da lugar al desarrollo tecnológico actual, esto es, la aplicación de nuevas tecnologías y nuevos roles docentes. Ante esto, los docentes deben adaptarse a continuos cambios tecnológicos para poder enseñar mejor, dejar de ser un expositor a guía de conocimientos, ser un gestor del

aprendizaje de sus alumnos. En la tabla 1 se muestra un comparativo entre el modelo tradicional o clásico y el modelo tecnológico actual.

Tabla 1 Modelo tradicional o clásico y Modelo tecnológico actual.

Modelo tradicional o clásico	Modelo tecnológico
1.- El profesor como instructor. 2.- Se pone el énfasis en la enseñanza. 3.- Profesor aislado. 4.- Suele aplicar los recursos sin diseñarlos. 5.- Didáctica basada en la exposición y con carácter unidireccional. 6.- Sólo la verdad y el acierto proporcionan aprendizaje. 7.- Restringe la autonomía del alumno. 8.- El uso de nuevas tecnologías está al margen de la programación	1.- El profesor como mediador. 2.- Se pone el énfasis en el aprendizaje. 3.- El profesor colabora con el equipo docente. 4.- Diseña y gestiona sus propios recursos. 5.- Didáctica basada en la investigación y con carácter bidireccional. 6.- Utiliza el error como fuente de aprendizaje. 7.- Fomenta la autonomía del alumno. 8.- El uso de nuevas tecnologías está integrado en el currículum. El profesor tiene competencias básicas en TIC.

### Arduino.

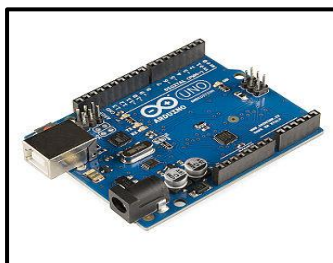


Figura 2 La placa arduino.

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar.<sup>4</sup>

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos.

El microcontrolador de la placa se programa usando el *Arduino Programming Language* (basado en Wiring) y el *Arduino Development Environment* (basado en Processing).

Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en una computadora (por ejemplo con *Flash*, *Processing*, *MaxMSP*, etc.).

Las placas se pueden ensamblar a mano o encargarlas preensambladas; el software se puede descargar gratuitamente. Los diseños de referencia del hardware (archivos CAD) están disponibles bajo licencia open-source, por lo que eres libre de adaptarlas a las necesidades. La placa arduino se muestra en la figura 2.

Arduino también simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para profesores, estudiantes y aficionados interesados sobre otros sistemas, mencionaremos algunos:

- **Barato:** Las placas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas microcontroladoras. La versión menos cara del módulo Arduino puede ser ensamblada a mano, e incluso los módulos de Arduino preensamblados cuestan menos de 50\$.
- **Multiplataforma:** El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux. La mayoría de los sistemas microcontroladores están limitados a Windows.
- **Entorno de programación simple y claro:** El entorno de programación de Arduino es fácil de usar para principiantes, pero suficientemente flexible para que usuarios avanzados puedan aprovecharlo también.
- **Código abierto y software extensible:** El software Arduino está publicado como herramienta de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y la gente que quiera entender los detalles técnicos pueden hacer el salto desde Arduino a la programación en lenguaje AVR C en el cual está basado.
- **Código abierto y hardware extensible:** El Arduino está basado en microcontroladores ATMEGA8 y ATMEGA168 de Atmel.

En la figura 3 se muestran las conexiones de la placa **arduino uno** para la realización de las prácticas.

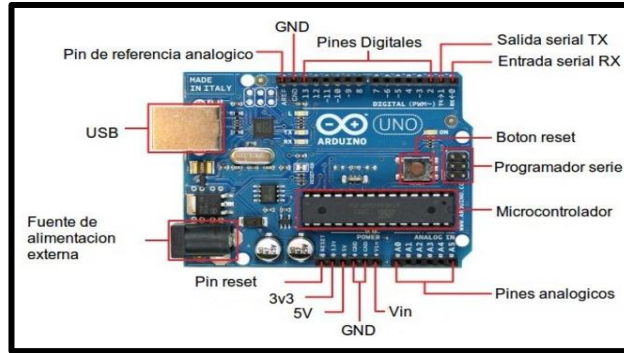


Figura 3 Conexiones con Arduino uno.

### Como se desarrolló la robótica en el aula. (Robot móvil seguidor de línea)

Un robot seguidor de línea es aquel robot que cumplen una única función: seguir una línea marcada en el suelo usualmente de color negro sobre un tablero blanco.

Se describe el procedimiento que se llevó a cabo para llevar la robótica al aula. Se formaron equipos de trabajo, proporcionándoles los componentes para el montaje físico. Cada representante de equipo se hizo responsable de recibir y verificar cada uno de los componentes, como se muestra en la figura 4.



Figura 4 Entrega de componentes.

#### Materiales:

- 1 Placa Arduino Uno , 2 Baterías de 9 Volts
- 2 Resistencias de 47 K Ohmios , 2 Resistencias de 330 Ohmios
- 2 Sensores CNY70 , 1 Circuito integrado L293D.
- 2 Motores de 12V , 1 Protoboard
- 1 Chasis para el carrito , Ruedas: se emplearon 2 ruedas y una rueda loca.

El Chasis para el carrito fue diseñado por cada equipo, para desarrollar su creatividad, aplicando un diseño diferente. Como se muestra en la figura 5. De tal forma que se verificara el diagrama físico de componentes, como se muestra en la figura 6.



Figura 5 Diseño de Chasis.

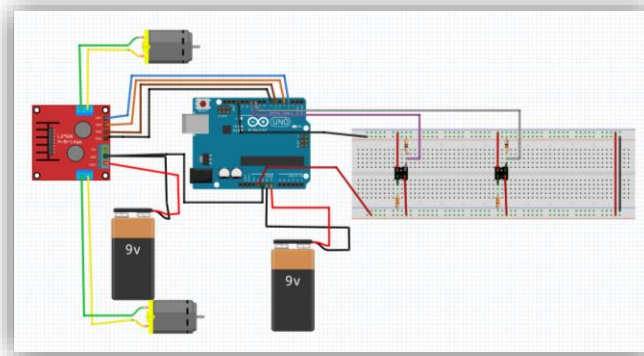


Figura 6 Diagrama físico del montaje de componentes.

Los sensores ubicados por delante de los que están encargados de determinar la dirección del robot servirán para avisar al sistema que la línea se terminó y que hay que frenar la marcha para no salirse de la pista.

Mientras leen que efectivamente se hallan transitando fuera de la línea, los sensores mantendrán activados a los motores impulsores y el vehículo recorrerá el circuito en forma rectilínea y sin inconvenientes. Cuando una curva se hace presente o cuando el robot se desplaza fuera de su camino correcto, uno de los sensores detecta el evento y ordenará al motor de su mismo lado a frenar la marcha, mientras que el otro motor sigue su curso normal. Este procedimiento provocará un giro en la orientación de traslado y el robot comenzará un recorrido oscilatorio hasta encaminarse en el camino correcto, como se muestra en la figura 7.

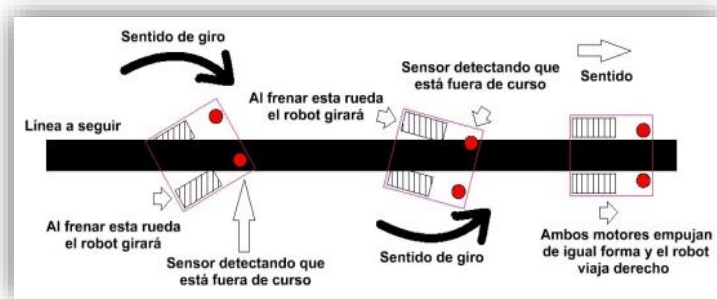


Figura 7 instrucciones que sigue cada sensor cuando encuentre una curva o este fuera de la línea a seguir.



## Resultados

Llevar robótica al aula, es introducir nueva forma de enseñar y aprender, forma al egresado con una actitud científica, crítica y responsable. No es tarea fácil para el docente implementar este tipo de aprendizaje en aula, se requiere de un laboratorio propio de la materia, sin embargo, hubo disponibilidad por parte del alumnado en crear su propio espacio para poder asimilar y asociar la teoría con la práctica, logrando con esto ser evaluados en la competencia que enmarca la asignatura y aportar en su vida personal y profesional. Se ha trabajado mucho para propiciar la motivación del alumno para la creación de prácticas del robot móvil seguidor de línea, los **resultados** fueron **exitosos**, aunque aún falta mucho por hacer en las otras vertientes de la Inteligencia Artificial; en nuestro quehacer docente siempre debe haber innovaciones aplicado estrategias de enseñanza-aprendizaje.

## Conclusiones

Hubo aportación de conocimientos de asignatura previa, como: Arquitectura de computadoras, Con esta práctica del robot móvil seguidor de línea se demostró el desarrollo y el alcance de la competencia de la asignatura considerando las siguientes fases: Fundamentación, Planeación, Ejecución, Evaluación.

Con respecto a la fundamentación, permitió a los estudiantes lograr una comprensión de la realidad, de acuerdo con un diagnóstico realizado de la práctica a desarrollar.

Con respecto a la planeación, en base al diagnóstico previo, se asesoró a los estudiantes para desarrollar la práctica de acuerdo a un cronograma de actividades.

En la fase de Ejecución, fue la de mayor duración, ya que implica el montaje de los componentes del robot móvil y hacer las pruebas respectivas, de acuerdo a la estrategia utilizada para decidir el seguimiento de la línea, hasta llegar al resultado deseado.

Y en la última fase que fue la evaluación, desde como el alumno asocia la teoría con la práctica y se reconoce el esfuerzo de los estudiantes por adquirir las competencias de manera favorable. Se realizó una sola práctica con respecto a Robótica, pero hay mucho por hacer en Redes neuronales, Lógica difusa y Sistemas expertos.

Sin embargo, se requiere capacitación constante del docente para poder llevar a cabo este tipo de enseñanza a los alumnos, además de contar con un laboratorio de robótica, para poder impartir la materia y los alumnos concluyan en forma satisfactoria, habiendo adquirido las competencias que le servirán en su ámbito laboral.

## I. REFERENCIAS

Macchiavello, T. (9 de octubre de 2018). *Monografias.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos31/robotica/robotica.shtml#concept#ixzz4hIZYiqGp>  
PERÚEDUCA. (9 de Octubre de 2018). *PERÚEDUCA*. Obtenido de <http://www.perueduca.pe/robotica/>

<sup>1</sup> MODELO EDUCATIVO BASADO EN COMPETENCIAS: IMPORTANCIA Y NECESIDAD.  
Volumen 11, Número 3 Setiembre-Diciembre pp. 1-, 24, ISSN 1409-4703, José Ángel García Retana, La revista está indexada en los directorios: LATINDEX, REDALYC, IRESIE, CLASE, DIALNET, DOAJ, E-REVIST@S.

<sup>2</sup><http://definicion.de/inteligencia-artificial/>

<sup>3</sup><http://www.monografias.com/trabajos31/robotica/robotica.shtml#concept#ixzz4hIZYiqGp>

<sup>4</sup><http://arduino.cl/que-es-arduino/>

# Classroom Management of Teachers in ELT classes at UAGRO High Schools in Acapulco Guerrero

Lic. Félix Razhiel Martínez López<sup>1</sup>, Dra. María Gloria Toledo Espino<sup>2</sup>

**Abstract**—This ongoing study describes the importance of classroom management in English classes; focusing in UAGRO high schools in Acapulco, Guerrero where students tend to have misbehavior issues in the classroom. The objective of this study is to understand the classroom environment that is happening during the classroom and to create a ‘classroom techniques guideline’. The purpose of the classroom techniques guideline is to enhance the control of the class and consequently create a great learning environment to facilitate the learning of the English language. This article, however, describes some important aspects of the investigation that will help reach the main objective. The characteristics are: Defining what classroom management is, some classroom management techniques, students’ behavior, teachers’ skills and the importance of rapport in the classroom.

**Key words**—English teaching, classroom management, students’ behavior

## Introduction

Teaching and learning English as a foreign language has become essential in Mexico in present times. The English language has spread out throughout the world due to the globalization. Crystal (2003) mentions that English is the official language in the world, which is spoken in more than 70 countries. Moreover, he also affirms that English teaching has become the foreign language most taught in over 100 countries, some of these countries are China, Spain and Brazil. Therefore, in Mexico, learning English is a necessity in terms of education, business, technology among other important areas. However, Classroom management is one of the main issues that an English teacher encounters throughout his or her experience of teaching. Students’ discipline is one of the main aspects which affects the classroom’s positive environment and classroom management. According to some studies emotional and behavioral disorders indicated that at least 12 percent of students in K–12 classrooms have certain degree of serious behavioral and emotional disorder, and 20 percent experience moderate to serious problems in this area (Forness, Kim, & Walker, 2012). Researchers have reported that 58 percent of classroom time assigned for instruction is lost due to student behavior that disrupts their learning and of others (Martella, et al., 2012). This is one of the main concerns due to the high percentage of time wasted, which could have been used in actual teaching or answering doubts about the topic being taught. According to Moriconi, G. and J. Bélanger (2015), in OECD’s Teaching and Learning International Survey (TALIS), Mexico had the highest percentage of teachers working in schools where the school principal reports classroom disturbances as a negative factor for education, with 72%. A higher percentage of teachers’ school principal reported arriving late at school and being absent (around 80% respectively) as an important student behavior affecting the quality of their education. These facts need to be taken into consideration as they affect the learning development and promote disturbance in the class. To encourage effective classroom management, there is a lot of work that need to be done which teachers, parents and students must work collaboratively.

A well-prepared teacher must have a wide knowledge about the English language, but also manage different skills and techniques to use and be able to engage students’ attention and good classroom management. According to Harmer (1998), the character and personality of the teacher is a critical issue in the classroom which may affect positively or negatively the management of the class. Classroom management is the ability to control and inspire the class, is one of the fundamental skills of teaching. Good classroom management creates a positive learning environment in which effective teaching and learning occur while poor classroom management often damages the students’ desire for learning and spoils the teacher’s passion for teaching no matter how well he has prepared for the class. As Dunkin and Biddle (1974: 135) points out “it seems that adequate management of the classroom environment forms a necessary condition for cognitive learning; and if the teacher cannot solve problems in this sphere, we can give the rest of teaching away”.

<sup>1</sup> Félix Razhiel Martínez López es Licenciado en la Enseñanza del Idioma Inglés, estudiante de la Maestría en Docencia del Idioma Inglés en la Universidad Autónoma de Guerrero en Acapulco, Gro. Programa incorporado al PNPC de CONACYT. [martinezfelix12@gmail.com](mailto:martinezfelix12@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. María Gloria Toledo Espino es Profesora investigadora de tiempo completo, perfil PROMEP, profesora del núcleo básico del programa de Maestría en Docencia del Idioma Inglés de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [mgtespino@hotmail.com](mailto:mgtespino@hotmail.com)

## Description

### *What is Classroom Management?*

Evertson and Weinstein (2006) defined classroom management as “the actions teachers take to create an environment that supports and facilitates both academic and social-emotional learning” (p.4). According to this stated, the teacher should have the needful teaching skills to create this positive classroom environment and have good control of the class. Classroom management also involves other simple characteristics which promotes a great learning environment in the classroom, as having the classroom decorated for instance. Classroom management is the term which will be used to highlight all of those positive behaviors and decisions teachers make to facilitate the learning process of their students. It refers to all those required activities to create and maintain an orderly learning environment such as planning and preparation of materials, organization, decoration of the classroom and certainly the establishment and enforcement of routines and rules (Tan, et al., 2003). Doing such activities in the classroom increases students’ engagement and good behavior and decreases disturbance. Richard et al., (1994: 38) stated that class management refers to ways in which students’ behavior, movement, and interest during the lesson are organized and controlled by teacher to enable the teaching and learning process to take place most effectively. Classroom management is a primary concern for teachers. Though classroom management success comes over time, it is important for new and experienced teachers alike to create good classroom management skills so that the teacher and their students can get the most out of their time together. As Doyle stated in the traditional theory of classroom management, the main objective is to “achieve class control and order” (1979) which helps the teacher to be able to transfer his knowledge to his students with no disturbance or misbehavior. In this ongoing research the focus is emphasized in observing and reporting if the teacher uses some of the classroom management techniques to handle misbehavior issues or to avoid them.

### *Classroom Management Techniques*

The importance of effective teaching and learning in the English classroom is a necessary, therefore there must be certain organization and control in the classroom. Classroom management brings together a variety of characteristics and techniques which English teachers must take into consideration to produce a positive learning environment and develop great quality classes. According to Scrivener (2012) there are seven characteristics of classroom management which he describes in his book *Classroom Management Techniques*. The following are some examples of these characteristics:

- 1) The classroom – Different classroom layouts: Instructional communication theory suggests that seating arrangements can impact how the instructor communicates with students and how the students interact with one another, impacting engagement, motivation, and focus (McCorskey and McVetta, 1978). Seating arrangement is an important characteristic about classroom management. The classroom layouts are related with many aspects of the management in class. For instance, giving instructions, pairing students, classroom interaction, activities, discipline, monitoring among other characteristics.
- 2) The teacher – Being yourself: Scrivener (2012: 36) claims that “authenticity in a teacher creates the conditions for good rapport and helps build a real depth of trust and respect, and that this made the difference between a successful classroom and an unsuccessful one.”
- 3) The learners – Learning names: Learning students’ names is essential in classroom management because it provides confidence and closeness between the teacher and students. When the teacher forgets or does not know the name of his student, he builds a gap between them and may lead to misunderstandings, misbehavior and even loose the control of the class.
- 4) Key teacher interventions – Giving instructions: Instructions have a directive function and tells students what to do. This can be one of the most important elements about a lesson, because it can be the difference between students being on task or students being confused.
- 5) Facilitating interaction – Making pairs and groups: In the classroom is essential for students to interact with each other for collaboration as for solving exercises, exchanging information, which keeps students being involved in class with supervision from the teacher. Regarding classroom management and drawing the focus to the Students’ interaction there are five types according to what Doff (1991) states T-C, T-S, S-T, S-S and S-S S-S.
- 6) Establishing and maintaining appropriate behavior – Setting the stage for positive behavior: The main factor which can establish and maintain appropriate behavior is, if the teacher creates well-prepared activities. Students are more likely to behave and be engaged in class if the lesson is interesting.
- 7) Lesson: Lesson planning is very important for classroom management. Planning the lesson effectively can help students stay on task and keep focus on their work. The learning objectives should be clear and concrete for the

teacher and they should be shared to students, so they can know what they are expected to learn and achieve in the lesson.

As Scrivener states, there are many other characteristics or techniques which can be used for classroom management. As it is mentioned above they all are important, from rearranging the seating in the classroom to being explicit when giving instructions. All these aspects mentioned are to promote a good classroom management, however, there is also an issue which can cause the opposite in the classroom, students' misbehavior.

*Students' behavior and Classroom Management*

The importance of identifying students' behaviors is essential to take actions and prevent stronger issues to happen during class. Is better to prevent rather than correct students' misbehavior. Apart from some techniques mentioned above there are other simple actions that a teacher can do to motivate students. According to Gomez (2006), praising students will help in develop their participation, motivation, and positive behavior. Sometimes the teacher focuses more on addressing students' misbehavior instead of preventing it with a simple: Great job! or you are getting better! These simple phrases may be the difference between a peaceful or a disturbed classroom. Other important factors to take into consideration as a teacher is to reflect upon students' learning process and ask yourself: "Are they really understanding the topic? Are they following up what I'm saying?" this is indispensable to acknowledge, due to the language barrier that may exists. If so, students may get distracted and lose interest in the class which may lead to misbehavior issues. Misbehavior is one of main issues teachers may struggle with at some point of their teaching career. Margot McCamley states that 75% of bad behavior is accredited to academic failure, meaning that they have missed vital clues in the learning process (McCamley, 2006). Teachers should be aware of this and make sure that the students are having fun and understand the content. Failure to do so, she also mentions some of the type of trouble makers there are and shares a strategy to ease the issue. Some of these characteristics are shown on table 1 which was created and adapted to show a better representation:

Type of troublemakers	Strategy
Attention Seekers - do they show off to get the rest of the class laughing?	Ignore minor behaviors but set a limit on what you call a minor infringement. Be FIRM and CONSISTENT; when behavior is good, give attention to that behavior - e.g. <i>good, well done.</i>
Power seekers - do they want to put one over you all the time?	Don't argue or fight with the student; remain fair and firm about the behavior; as 'the One-Minute Manager' said, catch them out doing something good.
Revenge seekers - act defiant, e.g. a student who won't move to another section of the class when you think his or her behavior is not acceptable.	Most of all, don't act hurt - students see that as a weakness because they have had a reaction; convince the student that he or she is liked - find the student doing something good and smile at and commend that good behavior.
Withdrawn or depressed - gives up easily and then sits in silence.	Ignore failures, but counsel regularly. When counselling, always, but always give good news first - e.g. <i>I like what you did here</i> , then counsel with the bad behavior. Lastly, finish with some good news - how the behavior can be addressed and then arrive at a solution.

Table 1. Type of trouble makers and strategies

There may be many reasons why a student is misbehaving in the classroom, they may be internal or external factors from school. In this case, the main objective of the teacher is to identify the reasons and motivate students during class to overcome their issues they may be going through. In the end, the main priority for the teacher is for students to learn the English language.

*Teacher's skills and Classroom Management*

According to Scrivener (2005, p. 79), "Teachers are required to have certain organizational skills and techniques in managing multitude of tasks and situations that can occur at any time in the classroom." From this definition, we can say that language teachers should be well-trained and skilled professionally to manage the language class effectively and get the better achievement in learning English as a second language. Effective teachers recognize that students have 'unique learning styles' (Sadler-Smith, 1996). Therefore, the teacher also needs to have a variety of skills, interesting approaches and teaching methods in the classroom. Mujis (2001)

suggests that teaching strategies need to be varied according to different learning needs of students. Apart from classroom management, Harmer (2007) mention some other skills a teacher should be able to carry out in the classroom. For instance, while matching tasks and groups, a teacher should have the ability to adapt teaching content depending on the task and the group. This means, that the teacher should be able to identify if an activity which was successful with one group could work with the next one or not. It all depends on students' personalities and needs. Another skill a teacher should manage is to be able to vary the activities. Repeating activities frequently become predictable to students and may cause boredom and may lead to distractions. In addition, Harmer emphasizes that is important for teachers to be able to state a learning outcome for an activity. By doing this, students are aware what they are trying to achieve, is also recommendable to let them know when they have achieved their goal. According to Kelly, L. (1982: 167) there are some advantages for a skilled teacher who can manage their teaching process and the classroom:

- Students are deeply involved in their activities and they do them with utmost care.
- Students know what's expected of them and they are generally pleased with it.
- A relatively small amount of time is lost to confusion.

A teacher well-prepared and with different skills should not have any problems with his students in the classroom. Therefore, is important for teachers to keep updated, attend to courses on new methodologies, approaches and techniques which are evolving within time. Furthermore, good communication between the teacher and students is essential to provide a welcoming environment in the classroom.

#### *Rapport in the Classroom*

Rapport is another essential element in classroom management, the teacher should create a good relationship with his students which provides a good learning environment. Brown (2001) defines rapport as "the relationship or connection you establish with your students, a relationship built on trust and respect that leads to students' feeling capable, competent, and creative" (p. 202). In order to build a classroom and school community, the teacher must develop a strong positive relationship with each student. A teacher must take the time to show his students he cares about them, show them appreciation and have good communication to build a strong rapport between them. In addition, Tiberius (1993) also state that the relational nature between the instructor and the students becomes the framework through which effective learning occurs. This connection between the teacher and students is significant for teaching and learning. Creating good relationships make students feel more comfortable, confident and motivated to learn. These positive points make classroom management easier for the teacher to handle because he also perceives positive energy from his students. Dollard, et al., (1996) state, "the positive connection formed within a relationship between student and teacher becomes the foundation for all interaction in the classroom" (p. 5). In addition, Fink (1984) mentions that having a strong rapport could be also gratifying for the teacher. Another important point is that the teacher must encourage strong student-peer relationships as well. Nowadays, the focus is not only dedicated to the teacher, there are more interaction activities among students, where the teacher guide students to the information and give feedback. As traditional teaching has changed, a teacher has more opportunities to also learn from students. Soter and Rudge (2005), describe the most productive classroom discussions are when the teacher has control, but there is room for flexibility and elaboration from the students. There are some ideas to promote great rapport between the teacher and students. Rodabaugh (1996) shares some examples, for instance: give students enough time to ask questions, allow challenges to the professor's views, and encourage open debate. These examples promote respect and certain freedom about the ideas students would like to express during class. Another way to promote good rapport is having a good sense of humor. This helps the teacher connect with students as they both feel with good vibe. Gorham (1988) found that humor, praising student performance, and engaging in conversations outside class were particularly important in contributing to learning as were self-disclosure, encouraging student talk, and asking questions about students' viewpoints or feelings. Jeremy Harmer consider some other aspects along with respect that represents rapport. According to Harmer, the following are some characteristics of rapport that a teacher should consider towards his students (2007: 27-28):

- Recognizing students, the main idea is to remember the name of students. This is quite important for students to create good rapport and there are many strategies, for instance, making name tags for students the first classes, assigned seats and label them with the name of students. Additionally, by using students' names you'll be acknowledging them as individuals which can be important considering that he or she is among hundreds, if not thousands, of others on campus (Gillespie 1997). It is important for students to be remembered to create a good relationship with their teacher.
- Listening to students, this another important point for students. Students feel more comfortable in the classroom when the teacher listens to their comments, shows interest of what they say in a lesson but furthermore, when the teacher listens to their problems and feel they have someone who they can talk to.

- Respecting students, this has to do with the teacher's professionalism. For instance, when students make mistakes, the teacher needs to correct students, sometimes at the moment or when student are finished with their task, but correction always has to be done with respect and care. Another way of showing respect is when misbehavior issues happen in the classroom, the teacher should manage the situation with professionalism.
- Being even-handed, this refers to being equal to all students. A good teacher should treat all students the same and not have favorite ones to avoid misunderstandings and build barriers with other students. The teacher must be aware that rapport can also lead to favoritism or unfairness in the classroom (Fleming, 2003).

Rapport is essential in the classroom to provide a welcoming class, good vibe, and most important, promotes respect and a great learning environment. Treating students the same and getting along with them helps decrease disruptive behavior in the classroom and increases motivation, communication and most important, good rapport between the teacher and students to create a great learning environment.

#### *Methodology*

Mixed methodology today is a natural complement to traditional qualitative and quantitative research (Johnson and Onwuegbuzie, 2004:14). Therefore, the methodology which is designed to use in this study is mixed, qualitative and quantitative. Some of the instruments which are to use to collect qualitative data are through observations, interviews, images and recordings. On the other hand, to collect quantitative data the use of questionnaires with a closed format will be used and surveys.

#### *Participants*

In this current research in the field of English teaching, the subjects of study are some of the English teachers which impart classes in the second and third year at UAGro high schools in Acapulco, Guerrero. In average, these subjects teach around 6 groups, 3 hours per group every week. The approximate number of teachers for this study are 8.

#### **Final Comments**

The results of this on-going study are intended to have benefits for teachers and students. The main purpose is for teachers to be aware of the different classroom management techniques that are available and use them with their students in their context. In addition, the techniques applied in the different classroom scenerios can enhance communication, increase motivation and provide a positive vibe in the classroom to learn English as a foreign language.

#### **References**

- Brown, H. D. (2001). Teaching by principles: An interactive approach to language pedagogy (2nd ed.). New York: Longman.
- David Crystal. "English as a Global Language" (second edition), (online) book, ISBN-13 978-0-511-07862-0 eBook. Retrieved on September 2, 2018. [http://culturaldiplomacy.org/academy/pdf/research/books/nation\\_branding/English\\_As\\_A\\_Global\\_Language\\_-\\_David\\_Crystal.pdf](http://culturaldiplomacy.org/academy/pdf/research/books/nation_branding/English_As_A_Global_Language_-_David_Crystal.pdf)
- Doff, A. (1991). Teach English. Cambridge University Press. Cambridge.
- Dollard, N., Christensen, L., & Colucci, K. (1996). Constructive classroom management. Focus on Exceptional Children, October, 29, 1-12.
- Doyle, W. (1979). Making managerial decisions in classrooms. In D. L. Duke (Ed.), Classroom management (78th yearbook of the National Society for the Study of Education, Part 2). Chicago: University of Chicago Press.
- Dunkin, M. and B. Biddle. 1974. The Study of Teaching. New York.
- Evertson, C. M., & Weinstein, C. S. (2006). Classroom management as a field of inquiry. In C. M. Evertson & C. S. Weinstein (Eds.), Handbook of classroom management: Research, practice, and contemporary issues (pp. 3-16). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fink, L.D. (1984). First year on the faculty: Being there. Journal of Geography in Higher Education, 8(1), 11-15.
- Fleming, N. (2003). Establishing rapport: Personal interaction and learning, IDEA Paper No. 39. Retrieved September 23, 2018, from <http://www.theideacenter.org/research-and-papers/ideapapers/idea-paper-no-39>
- Forness, R., S., Kim, J., & Walker, M. H. (2012). Prevalence of students with EBD: Impact on general education. Beyond Behavior, 21, 3-10.
- Gillespie, F. (1997). The phenomenon of large classes and practical suggestions for teaching them. Essays on Teaching Excellence – Professional & Organizational Development Network, 8(6). Retrieved August 20, 2018 from <http://www.podnetwork.org/publications/teachingexcellence/96-97/V8,%20N6%20Gillespie.pdf>
- Gomez, Antonio Garcia, Ph.D. On their best behavior. ESL Magazine. 2006. [www.eslmag.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=44](http://www.eslmag.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=44)
- Gorham, J. (1988). The relationship between verbal teacher immediacy behaviors and student learning. Communication Education, 37, 40-53.
- Harmer, J. (1998). How to Teach English. Essex: Longman.
- Harmer, J. (2007). How to teach English. Edinburgh Gate: Pearson Education
- Johnson, R.B. and Onwuegbuzie, A.J. (2004) „Mixed Methods Research: A Paradigm Whose Time Has Come“, Educational Researcher, Vol. 33, No. 7, pp. 14-26
- Kelly, L. (1982). The Successful Teacher, The Iowa State. Ames: University Press.
- Martella, R. C., Nelson, J. R., Marchand-Martella, N. E., & O'Reilly, M. (2012) Comprehensive behavior management: Individualized, classroom, and schoolwide approaches. Los Angeles, CA: Sage.
- McCamley, Margot. Classroom management: classroom discipline. 2006. [www.onestopenenglish.com/section.asp?catid=59438&docid=146446](http://www.onestopenenglish.com/section.asp?catid=59438&docid=146446)
- McCorskey JC and McVetta RW. (1978). Classroom Seating Arrangements: Instructional Communication Theory Versus Student Preferences. Communication Education, 27, 99-111
- Moriconi, G. and J. Bélanger (2015), "Student Behaviour and Use of Class Time in Brazil, Chile and Mexico: Evidence from TALIS 2013", OECD Education Working Papers, No. 112, OECD Publishing.

- Muijs, D. (2001). Effective mathematics teaching: Year 2 of a research project. Retrieved from <http://highreliability.co.uk/Files/Downloads/Effectiveness/DM2002a.pdf>
- Richard, J. C and Renandya A. Willy (1994). The Language Teaching Matrix. New York.
- Rodabaugh, R.C. (1996). Institutional commitment to fairness in college teaching. In L. Fisch (Ed.), Ethical dimensions of college and university teaching: Understanding and honoring the special relationship between teachers and students. *New Directions for Teaching and Learning*, 66, 37-46. San Francisco: Jossey-Bass.
- Sadler-Smith, E. (1996). Learning styles: a holistic approach. *Journal of European Industrial Training*, 20(7), 29–36.
- Scrivener, J. (2005) *learning Teaching: A Guidebook for English language teachers* (2nd ed.) Oxford: Macmillan.
- Scrivener, J. (2012) *Classroom Management Techniques*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Soter, A., & Rudge, L. (2005, April). What the discourse tells us: Talk and indicators of high-level comprehension. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec, Canada
- Tan O.S., Parsons, R.D., Hinson, S.L., & Sardo-Brown, D. 2003. *Educational psychology: A practitioner-researcher approach*. Australia: Thomson.
- Tiberius, R. (1993). The why of teacher/student relationships. *Essays on Teaching Excellence – Professional & Organizational Development Network*, 5(8). Retrieved September 2, 2018, from <http://www.podnetwork.org/publications/teachingexcellence/93-94/V5,%20N8%20Tiberius.pdf>

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MENÚ INTERACTIVO APOYADO POR UN ALGORITMO BASADO EN REGLAS DE ASOCIACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN DE PACIENTES INTERNOS EN UN HOSPITAL

Rosa Maribel Martínez Manzo Ing.<sup>1</sup>, M.T.I. Eloy Cadena Mendoza<sup>2</sup>,  
Dr. Eduardo de la Cruz Gámez<sup>3</sup>, Dra. Miriam Martínez Arroyo<sup>4</sup>

**Resumen --** En el presente trabajo se analizarán los requerimientos necesarios para establecer una propuesta de desarrollo de un sistema de menú interactivo apoyado por un algoritmo basado en reglas de asociación que indiquen las diferentes posibilidades de cambios entre los elementos de un mismo grupo de alimentos en los menús de un hospital. Se diseñará una aplicación móvil para sistema operativo Android para el menú interactivo. Se complementará con un costeo de menús y actualización de inventarios.

**Palabras clave --** Alimentación, Algoritmos, Reglas, Asociación

## Introducción

La alimentación hospitalaria tiene características muy especiales debido a que se relaciona con el aporte de nutrimentos específicos en personas en situaciones fisiopatológicas y en un estado anímico alterado por su situación y pronóstico de salud. En la actualidad se sigue planteando la hospitalización como una de las causas de desnutrición, en muchas ocasiones como elemento secundario o coadyuvante del deterioro de salud. Tal situación ocasiona graves trastornos inmunitarios y respuestas inadecuadas que dificultan los procesos de reparación y de rehabilitación ante enfermedades médicas o episodios quirúrgicos.

En este sentido la utilización de un algoritmo de reglas de asociación aplicado a los diversos grupos de alimentos permitirá la posibilidad de intercambio de elementos del mismo grupo basándose en las necesidades alimenticias de los pacientes de un hospital.

Es necesaria para la realización del proyecto una Base de Datos en donde serán almacenados tanto los ingredientes por grupos alimenticios como los menús con los que cuenta el hospital, ya que esto propicia que la búsqueda con las reglas sea más centralizada; se buscará un elemento del mismo grupo con similitudes nutricionales para que éste sea tomado como sustituto, esto será posible con la ayuda de un especialista nutriólogo encargado que fungirá como guía para la realización de las normas que servirán de base a las reglas de asociación que utilizará el programa para la selección de los elementos óptimos para intercambio.

## Materiales y Métodos

Las reglas de asociación tienen diversas aplicaciones como soporte para la toma de decisiones, diagnóstico y predicción de alarmas en telecomunicaciones, análisis de información de ventas, distribución de mercancías en tiendas, segmentación de clientes con base en patrones de compra, entre otros. (Reglas de asociación, INAOE)

El interés de las reglas de asociación es descubrir combinaciones de pares atributo-valor que ocurren con frecuencia en un grupo de datos, en general su área de aplicación es el patrón de transacciones que permite identificar clientes con patrones de comportamiento común a los que se les puede realizar ofertas personalizadas.

Para la generación eficiente de reglas de asociación es necesario buscar combinaciones de pares atributo-valor con suficiente soporte y generar, a partir de ellas, reglas con suficiente confianza.

Una vez entendido que son las reglas de asociación se implementará un algoritmo para la aplicación de dichas reglas en los grupos de alimentos como apoyo para la alimentación. A continuación, se presentan los principales problemas que se dan en los hospitales con respecto a la alimentación de pacientes.

<sup>1</sup> Rosa Maribel Martínez Manzo Ing. estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [rosa.mtz2408@gmail.com](mailto:rosa.mtz2408@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.T.I. Eloy Cadena Mendoza es Profesor en la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [eloy\\_cadena@yahoo.com](mailto:eloy_cadena@yahoo.com)

<sup>3</sup> El Dr. Eduardo de la Cruz Gámez es Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación y Profesor en la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [gameduardo@yahoo.com](mailto:gameduardo@yahoo.com)

<sup>4</sup> La Dra. Miriam Martínez Arroyo es Profesora y Coordinadora de la Maestría en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [miriamma\\_ds@hotmail.com](mailto:miriamma_ds@hotmail.com)



En la mayoría de los hospitales se cuenta con un menú general el cual puede ser planeado y estructurado por día, semana o mes, tanto para pacientes como para trabajadores del mismo ya que solo se cuenta con una cocina y el personal a cargo de ella suele ser escaso, este menú debe contener todos los elementos y proporciones del plato del bien comer, (IMSS Nutrición.) tanto en sus proporciones como en sus propiedades nutrimentales, sin embargo no todos los pacientes pueden comer este tipo de comida tan generalizada dejando así a la cocinera y la nutrióloga la tarea de modificar este mismo menú para cada paciente que así lo requiera; estas modificaciones son mínimas y son solo en lo que se pueda dentro del platillo ya hecho y la mayoría de las veces solo optan por cambiar un elemento por otro o simplemente eliminarlo del plato, la variedad de problemas con los que un paciente puede acarrear es inmensa y las variables de los mismos padecimientos pueden no ser atendidas correctamente al momento de darles de comer, las dietas que se manejan dentro de un hospital son: dieta blanda, basal, líquida, para hipertensos, para diabéticos. (IMSS 2013)

En los hospitales tienen grupos de alimentos. La forma de clasificar los alimentos según su composición nutrimental. Dentro de un mismo grupo los alimentos son equivalentes en su aporte de nutrimentos y por lo tanto intercambiables, mientras que los alimentos en grupos diferentes son complementarios.

Debido a los diferentes padecimientos de los pacientes, internados en los hospitales, se requieren de varias dietas en diferentes lugares, si solo se tiene una cocina por hospital se presentan los siguientes problemas:

a) Dietas: La dieta de un enfermo internado en un hospital depende de la situación en la que se encuentre el paciente, pero siempre integrando una serie de elementos que sean nutritivos para la persona y le ayuden a recuperar sus fuerzas y energías más rápidamente, esto conlleva una dieta muy balanceada incluyendo todos los elementos del plato del bien comer en las proporciones adecuadas para el tipo de paciente.

b) Alergias: En ocasiones los pacientes son alérgicos a ciertos elementos que llevan estas comidas y no las pueden ingerir porque esta acción podría derivarles en más problemas, puesto que la alergia a las comidas es una respuesta anormal a un alimento desencadenada por el sistema inmunitario del cuerpo. Sólo se pueden prevenir los síntomas de una reacción alérgica evitando el alimento que los cause, evitando así que el paciente ingiera los alimentos que le proporciona el hospital. (Revista Alergia México 2015)

c) Intolerancias: Con las intolerancias, las consecuencias no son tan extremas como las de las alergias dejando al paciente solo con temor a ingerir los alimentos y que estos les causen más problemas de los que ya tienen, evitando la pronta recuperación del paciente por no tener opciones para sustituir esos elementos que les causan problemas.

d) Diabéticos: Así como las personas con problemas de alergias y de intolerancias, las personas con diabetes requieren una dieta específica, esto también se deriva en el tipo de diabetes que tengan, pidiendo así una mayor regulación sobre lo que pueden o no comer. Con las personas diabéticas se tiene que formular una dieta acorde con su condición y que aparte le permita obtener los nutrimentos necesarios para su recuperación.

e) Otros: Dentro de estos podemos señalar las dietas que necesitan los bebés, niños, adultos mayores, personas con problemas de obesidad y las personas con problemas no tan comunes o raros, de los que se tiene un registro muy bajo de incidencia.

El proyecto se desarrollará en lenguaje Java puesto que es el lenguaje principal que maneja la herramienta de desarrollo Android Studio para la realización de aplicaciones móviles para Android, a continuación, se verán unas breves descripciones.

### *Lenguaje Java*

Para desarrollar Android es conveniente saber Java y XML. Este conjunto de lenguajes es el que más se utiliza en el desarrollo de aplicaciones para Android. Esta pareja de lenguajes es la recomendada por Google para el desarrollo de aplicaciones móviles. Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems, este lenguaje es rápido, seguro y fiable, gracias a su prominencia para desarrollar aplicaciones para Internet e intranets, Java se ha convertido en el lenguaje a elegir para implementar software para dispositivos que se comunican a través de una red (tales como teléfonos celulares, localizadores y asistentes electrónicos personales) (Deitel y Deitel 2004)

### *Android*

Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma. El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del

teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como lo es Java.

#### *Android Studio*

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado, en inglés Integrated Development Environment (IDE) oficial de Android. Está diseñado para que Android pueda acelerar el desarrollo y permita crear las apps de mejor calidad para todos los dispositivos de Android. Ofrece herramientas personalizadas para programadores de Android. Se incluyen herramientas completas de edición, depuración, pruebas y perfilamiento de códigos (Android Studio 2018)

#### *Sistema Gestor de Base de Datos*

Microsoft SQL Server Management Studio 17 es un entorno integrado para la infraestructura SQL. Se usa para diseñar, desarrollar, acceder, configurar, consultar y administrar las bases de datos y almacenes de datos, ya sea que estén en una computadora local o en la nube, administra también todos los componentes de SQL Server, Azure SQL Database y SQL Data Warehouse, permite implementar, supervisar y actualizar los componentes de nivel de datos utilizados por sus aplicaciones, así como para crear consultas y scripts. Proporciona una visión general completa que combina un amplio grupo de herramientas gráficas con varios scripts completos.

Este software es de licencia libre, la versión que manejaré es la 17.x que es la última generación de SQL Server Management Studio y proporciona soporte para SQL Server 2017. (SOFTENG 2018)

#### *Metodología de desarrollo de software: Scrum*

Scrum es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software. Se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación. Le permite al cliente en cualquier momento realinear el software con los objetivos de negocio de su empresa, ya que puede introducir cambios funcionales o de prioridad en el inicio de cada nueva iteración sin ningún problema. (ProyectosAgiles.org CC BY-SA, 2018) Esta metódica de trabajo promueve la innovación, motivación y compromiso del equipo que forma parte del proyecto, por lo que los profesionales encuentran un ámbito propicio para desarrollar sus capacidades.

#### *El proceso*

En Scrum un proyecto se ejecuta en ciclos temporales cortos y de duración fija (iteraciones que normalmente son de dos semanas, aunque en algunas ocasiones son de tres y hasta cuatro semanas) Se muestra como ejemplo la Figura 1. Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite.

El proceso parte de la lista de objetivos/requisitos priorizada del producto, que actúa como plan del proyecto.

Primero se realizará una reunión con el nutriólogo para que me diga las necesidades y/o requerimientos que no estén contempladas dentro del proyecto que les presentaré, a este proceso se le conoce como el levantamiento de requerimientos, después de eso preguntaré al nutriólogo las dudas que surgen a raíz de la presentación de dichos requerimientos y seleccionaré los más prioritarios y que me comprometeré a completar en la iteración, de manera que puedan ser entregados si el cliente que en este caso es el hospital lo solicita.

Una vez que tenga completa la lista de requerimientos elaboraré la lista de tareas de la iteración necesaria para desarrollar los requisitos a que me he comprometido. La estimación de inversión de tiempo y esfuerzo para la realización de las tareas se hace de manera en que al término de una se realice la siguiente sin que se afecten mutuamente o sin que el desarrollo de una afecte el tiempo de realización de otra.

En mi caso realizaré sesiones con un maestro con conocimientos en el desarrollo de software y que tenga conocimiento de la metodología Scrum para que me oriente en cada una de las iteraciones, en estas reuniones el maestro inspeccionará el trabajo que he realizado y me dirá los cambios que debo realizar (dependencias entre tareas, progreso hacia el objetivo de la iteración, obstáculos que pueden impedir este objetivo) para poder hacer las adaptaciones necesarias que me permitan cumplir con el compromiso adquirido.

Durante la iteración, el cliente junto conmigo refinaremos la lista de requisitos (para prepararlos para las siguientes iteraciones) y, si es necesario, cambiar o replanificar los objetivos del proyecto para maximizar la utilidad de lo que se desarrolla y el retorno de inversión.

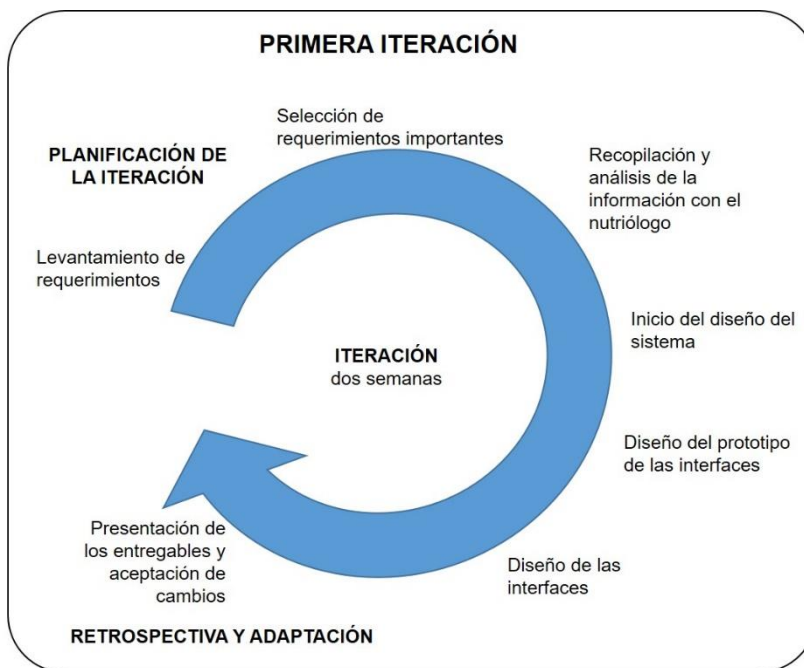


Figura 1. Iteraciones en Scrum (ProyectosAgiles.org CC BY-SA)

Cuando el periodo de la iteración finaliza tengo que realizar las siguientes acciones:

En la demostración presentaré al cliente los requisitos completados en la iteración, en forma de incremento de producto preparado para ser entregado con el mínimo esfuerzo. En función de los resultados mostrados y de los cambios que haya habido en el contexto del proyecto, el cliente realizará las adaptaciones necesarias de manera objetiva, ya desde la primera iteración, replanificando el proyecto.

En retrospectiva analizaré cómo ha sido la manera de trabajar y cuáles son los problemas que podrían impedirme progresar adecuadamente, mejorando de manera continua la productividad.

Esta metodología me permitirá desarrollar el software de una manera ordenada y acorde a las peticiones del cliente, al estar basada en iteraciones y en la entrega de resultados al final de las mismas me permitirá el avance y en su caso la corrección del software a medida que se cumplen cada una de las iteraciones y a su vez le permite al cliente agregar o eliminar ciertos requerimientos que o no se contemplaron al inicio del proyecto o que su implementación ya no es necesaria.

En la Figura 2 se muestra un diagrama de despliegue el cual muestra las características de los dispositivos y equipo que se necesita para la implementación del proyecto, así como la forma en que estarán conectados. Se muestra un dispositivo que fungirá como servidor principal en el que se instalará el sistema y otro equipo el que almacenará la base de datos, estos a su vez estarán conectados con un servidor web el cual le dará acceso a los celulares con la aplicación instalada para que puedan visualizar el menú.

Este diagrama se modeló en la herramienta de modelado de diseño visual Enterprise Architect, la cual también sirve para visualizar, analizar, probar y mantener los sistemas que en ella se crean.

### Objetivo general

Diseñar un algoritmo con reglas de asociación que indiquen las diferentes posibilidades de cambios en los menús para la alimentación de pacientes internos en un hospital.

### Objetivos específicos

- Crear la aplicación de menú interactivo para dispositivos móviles con sistema operativo Android.
- Diseñar el algoritmo para las reglas de asociación.
- Diseñar un sistema de costeo de menús.
- Realizar una Base de Datos para el control y actualización de inventarios y menús.

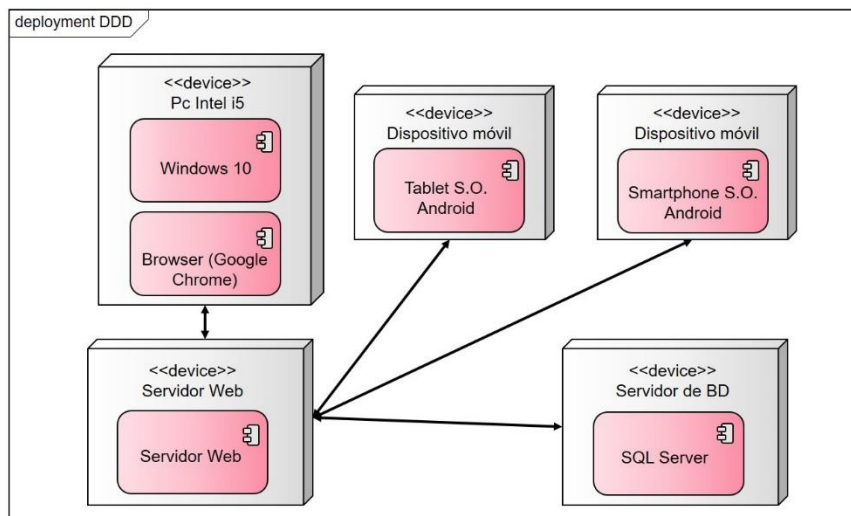


Figura 2. Diagrama de Despliegue

### Hipótesis

La utilización de un algoritmo de reglas de asociación aplicado a los diversos grupos de alimentos permitirá el intercambio de elementos del mismo grupo basándose en las necesidades alimenticias de los pacientes de un hospital.

### Comentarios finales

De la investigación que se realizó para el presente trabajo se concluyeron que tanto los lenguajes de programación como el software así como la metodología de desarrollo que en este se presentan, son las adecuadas para el desarrollo satisfactorio del proyecto, se seguirá investigando sobre el funcionamiento y aplicación de las reglas de asociación y de los algoritmos que las puedan manejar y den mejores resultados, no se descarta la posibilidad de que en un futuro se cambie alguna propuesta de desarrollo hecha en este trabajo puesto que todavía está en fase inicial.

### Referencias

Como Programar C, C++ y Java 4ta Edición - Deitel y Deitel - Pearson Educación, México 2004 - pag 9-10.

Descripción de las funciones de Android Studio en el link <https://developer.android.com/studio/features.html> (2018).

Grupos de alimentos y patrones de alimentación saludables para la prevención de enfermedades adultos y pediátricos, 1º, 2º, 3er nivel de atención. México: Secretaría de Salud; 03/11/2016.

Guía de Práctica Clínica Servicios de Alimentación. Seguridad Alimentaria para el paciente hospitalizado. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, (2013).

IMSS (s.f.) Nutrición. Recuperado de [www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guias.../Guia\\_adultosmay\\_nutricion.pdf](http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/guias.../Guia_adultosmay_nutricion.pdf) (2018).

Medina-Hernández A, Huerta-Hernández RE, Góngora-Meléndez MA, Domínguez-Silva MG y col. Perfil clínico-epidemiológico de pacientes con sospecha de alergia alimentaria en México. Estudio Mexipreval. Revista Alergia México 2015;62:28-40.

Reglas de asociación, Eduardo Morales, Hugo Jair Escalante, INAOE.

SOFTENG your competitive advantage, empresa de desarrollo de software, definiendo la metodología de trabajo en el siguiente enlace: <https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html>.

ProyectosAgiles.org CC BY-SA, empresa de desarrollo de software, definiendo la metodología de trabajo Scrum en el siguiente enlace: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/> (2018).

# LA INNOVACIÓN Y LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN LAS PEQUEÑAS EMPRESAS MANUFACTURERAS UBICADAS EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA

Dra. Rafaela Martínez Méndez<sup>1</sup>, Dr. José Gerardo Serafín Vera Muñoz<sup>2</sup>,  
y Dra. María Antonieta Monserrat Vera Muñoz<sup>3</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como objetivo analizar el tipo de innovación y las tecnologías de información y comunicación (TIC) que se aplica en las pequeñas empresas manufactureras del Municipio de Puebla. Por lo tanto, la pregunta central de la misma es ¿Qué tipo de innovación es la que se aplica y cuáles son las TIC que se utilizan en las pequeñas empresas? Esta investigación es de tipo descriptivo en el cual se aplicó la técnica documental y de campo: La técnica documental permitió la recopilación de información para exponer los aspectos teóricos de la innovación y las TIC que sustentan el estudio; La técnica de campo permitió estar en contacto directo con el objeto de estudio, por medio de una encuesta a 22 pequeñas empresas. Entre los hallazgos obtenidos se encuentran, que el tipo de innovación que se aplica en las pequeñas empresas manufactureras con un 4.31 es de procesos.

**Palabras clave**—. Innovación, Tipos de innovación, Tecnologías de información y comunicación, Pequeña empresa

## Introducción

Para sobrevivir en la economía global actual, las pequeñas empresas deben tener la habilidad de innovar continuamente sus productos y procesos, ofreciendo un valor añadido que sea difícil de imitar por sus competidores. La innovación constituye un proceso empresarial que ha suscitado tradicionalmente un elevado interés entre los investigadores; incluye un amplio repertorio de actividades que van desde pruebas de laboratorio hasta el lanzamiento comercial de un nuevo producto y que, en general, se caracterizan por desarrollar nuevos conocimientos tecnológicos y/o mejorar el uso o encontrar nuevas combinaciones de los conocimientos disponibles. La innovación tiene reconocidos efectos sobre la competitividad de las empresas y constituye un importante elemento a ser considerado en la formulación de la estrategia empresarial (Nieto, 2000).

El objetivo general de la presente investigación es Analizar el tipo de innovación y las tecnologías de la información y la comunicación que se aplican en las pequeñas empresas manufactureras del Municipio de Puebla., En este sentido la pregunta central que guía la investigación es: ¿Qué tipo de innovación es la que se aplica y cuáles son las TIC que se utilizan en las pequeñas empresas? La investigación está dividida de la siguiente forma: En el primer apartado se describe la metodología aplicada en la investigación, un segundo apartado trata del marco teórico en donde se desarrollan los apartados de innovación, tipos de innovación y tecnologías de información y la comunicación, un tercer apartado donde se muestran los resultados obtenidos por el estudio empírico, por último, se plantean las conclusiones.

## Descripción del Método

La presente investigación es de tipo descriptivo, con enfoque cuantitativo, tomando en consideración que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. El diseño es no experimental, el investigador no tiene injerencia en la generación de los resultados, sino que sólo los registra. Lo que hace este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto actual, para después analizarlo. Es también transversal debido a que la información se obtendrá en un solo período de tiempo (Hernández, et al, 2006).

En esta investigación se aplicó la técnica documental y de campo: a) la técnica documental permitió la recopilación de la información para exponer los aspectos teóricos de la innovación que sustentan el estudio, b) la

<sup>1</sup> Dra. Rafaela Martínez Méndez es Profesor Investigador de la Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [rafaela72280@hotmail.com](mailto:rafaela72280@hotmail.com).

<sup>2</sup> Dr. José Gerardo Serafín Vera Muñoz es Profesor Investigador de la Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla [gerver61@yahoo.com.mx](mailto:gerver61@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Dra. María Antonieta Monserrat Vera Muñoz es Profesora Investigadora de la Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

técnica de campo permitió estar en contacto directo con el objeto de estudio, así como recopilar testimonios que, confrontados con la teoría y la práctica, en la búsqueda de la verdad objetiva (Hernández et al, 2006)

Para lograr lo anterior se realizó el siguiente procedimiento:

1. Revisión de la literatura, sobre el tema de innovación y TIC, de esta forma se sustentó el marco teórico y así se conceptualizar las variables innovación y TIC.

2. Se diseñó un cuestionario para el estudio empírico en escala de Likert, el cual fue dividido en tres partes la primera trata de identificar si la empresa, años de constitución y giro de la empresa; la segunda en identificar la aplicación de la innovación organizacional. Tomando un enfoque subjetivo, basado en la percepción del gerente o propietario de la empresa sobre su actividad innovadora, así como en el tipo de innovación que se aplica en el producto, proceso y gestión, En el caso de la pequeña empresa resulta más apropiado el enfoque subjetivo, dado que el objetivo tiende a subestimar la actividad innovadora de las MIPYME. Este enfoque, por ejemplo, fue el que utilizó la Unión Europea en el Estudio de la Innovación Armonizada del 2004.

3. A fin de medir el grado de utilización de las tecnologías de la información y comunicación se pidió a los gerentes y/o propietarios encuestados que informaran si en su empresa utilizaban o disponían de las siguientes 7 prácticas o herramientas TIC: 1) correo electrónico o e-mail, 2) página web, 3) compras usando internet, 4) banca electrónica, 5) mercadeo a través de internet, 6) redes sociales, y 7) trámite de impuestos a través de la web.

4. Se determinó el tamaño de la muestra. La población objeto de estudio fue de 186 pequeñas empresas manufactureras ubicadas en el Municipio de Puebla tomadas del Directorio del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM). El instrumento se aplicó a una muestra de 22 pequeñas manufactureras ubicadas en el Municipio de Puebla. El estudio se llevó a cabo en una muestra no probabilística de conveniencia de pequeñas empresas manufactureras, ubicadas en el municipio de Puebla, con la finalidad de encontrar que factores de innovación se presentan en ellas, tratando de hacer descriptiva la información para la toma de decisiones.

5. Los cuestionarios se aplicaron de enero a febrero 2018.

### Marco Teórico

#### *Innovación*

La innovación, entendida como la capacidad de la empresa para generar soluciones ingeniosas, creativas y rentables de manera que atienda a las necesidades, expectativas y demandas de los consumidores, mercados y sociedad en general, es el factor dinamizador de la competitividad de una organización. Por consiguiente, se requiere que las organizaciones desarrollen habilidades y dispongan de recursos para dinamizar los procesos de innovación.

En este contexto, la innovación puede presentar diferentes formas, como: creación o adopción de nuevas tecnologías y conocimientos para mejorar los productos y procesos existentes, los sistemas comerciales o bien la creación de nuevos bienes y servicios. Por lo tanto, la innovación es un concepto amplio cuyo análisis depende de múltiples factores y se puede abordar desde diferentes perspectivas. Una definición de innovación más utilizada, y que nos sirve de referencia en este estudio, es la propuesta por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su Manual de Oslo sobre Innovación. Según está, la innovación consiste en la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores, con el objetivo principal de reducir costes (OECD, 2005).

Damanpour (1996) señala que la adopción de la innovación se concibe como un proceso que incluye la generación, el desarrollo y la implementación de nuevas ideas o comportamientos. Esta adopción se produce como acción preventiva y correctiva ante los cambios del entorno. Plantea la siguiente clasificación: a) radical, que produce cambios fundamentales en las actividades de la organización; b) incremental, que genera un menor grado de cambio de las prácticas existentes; c) administrativa, referida a los cambios en la estructura organizacional, el proceso administrativo y los recursos humanos; d) técnica, relacionada con los cambios en los productos, los servicios y la tecnología; e) de productos, referida a la introducción de nuevos productos o servicios en el mercado; y f) de procesos, que es la introducción de nuevos procesos de producción de bienes o servicios.

De entre los tres tipos mencionados antes, son las innovaciones tecnológicas las que más se discuten en todos los campos, quizás porque se las percibe como más esenciales en la efectividad organizacional. También debido a la tendencia a depender en exceso de la innovación tecnológica como forma de resolver los problemas de la organización.

Por otra parte, las innovaciones administrativas son consideradas menos efectivas porque son menos observables, más complejas de implementar y relativamente menos ventajosas (Damanpour y Evans, 1984). De ahí que las innovaciones tecnológicas sean percibidas como más efectivas que las administrativas o las de vínculo con el ambiente. También podría desprenderse de lo anterior que los ejecutivos tienen a percibir en mayor grado las tecnológicas y por ello a adoptarlas más.

Aunque puede parecer que las grandes empresas son más propensas a involucrarse en la innovación, porque tienen más recursos financieros y humanos, las pymes también pueden innovar (Lloyd-Reason, et al, 2002). En síntesis, la innovación abarca un extenso conjunto de actividades dentro de las empresas, que contribuyen a generar nuevos conocimientos tecnológicos o a mejorar la utilización de los ya existentes. Los cuales son aplicados a la obtención de nuevos bienes y servicios, así como nuevas formas de producción, distribución y comercialización.

### *Tecnologías de la información y la comunicación*

Se entiende por Tecnologías de la Información y Comunicación el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (abreviadas como "TIC") es un término que se refiere a las tecnologías que son usadas para recolectar, almacenar, editar y transferir comunicación e información en varios formatos o medios electrónicos (Banco Mundial, 2013). Las TIC, por tanto, son un término utilizado en la actualidad para describir una serie de servicios, aplicaciones y tecnologías, que utilizan diversos tipos de equipos y de programas informáticos, y que a menudo se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones. Pero, lo realmente importante de las TIC no es en sí misma la tecnología que utilizan, sino el hecho de que permiten el acceso a la información, a las comunicaciones y, en resumen, al conocimiento.

Según Hernández, et al, (2013), las tecnologías de información y comunicación son uno de los principales elementos que pueden conducir a las empresas a la innovación y la competitividad; por su parte Shin (2007), señala que las TIC se constituyen en recurso estratégico para que las empresas encuentren nuevas oportunidades en el mercado, con bajo costos y alta probabilidad de éxito. Es un novedoso prototipo impulsado por la plataforma tecnológica, como lo refieren (Negroponte, 1996) y (Gates, 2000), se trata de la integración de las redes de teléfonos, televisión, cable, radio, computación e internet, las cuales logran la circulación de toda la información y comunicación, fundamental para satisfacer las necesidades de las organizaciones y garantizarles un futuro sustentable.

Por lo tanto, en base a estas definiciones, se puede mencionar que las TIC son distintas herramientas tecnológicas o dispositivos que permite capturar, procesar y transferir gran variedad de información entre distintos receptores sin importar el lugar físico en donde se encuentren y que a su vez beneficia a distintas actividades económicas de un país o sector industrial.

### *Pequeñas empresas*

Una forma más sencilla y cualitativa para clasificar a la PE es la del Comité Bolton de Gran Bretaña (Curran y Blackburn; 2001) que consiste en los criterios: 1) En términos económicos, posee una parte relativamente pequeña de su mercado. 2) En términos de control de la propiedad, está dirigida por sus propietarios de una manera personalizada, es decir, sin la mediación de profesionales. 3) Es independiente en el sentido de que no forma parte de un consorcio, de manera que los propietarios son completamente responsables de su desarrollo.

Otra definición similar a la anterior es la que postula Bridge, O'Neill, & Cromie (1998) para quienes una PE es aquella que cumple con al menos dos de las siguientes cuatro características: a) La dirección de la empresa es independiente y los directivos son los propietarios. b) El capital y propiedad son suministrados por un individuo o un pequeño grupo. c) Las áreas de operación son principalmente locales y los trabajadores y los propietarios viven en la misma región, sin embargo, el mercado que atienden no necesariamente es local. d) El tamaño relativo de la empresa dentro de la industria es pequeño comparado con la unidad más grande del sector. La comparación puede ser en términos de volumen de ventas, número de empleados u otras medidas significativas.

### *Sector manufacturero en México*

Las pequeñas empresas cumplen un importante papel en la economía de todos los países y por supuesto en México. Tienen particular importancia para la economía, no sólo por sus aportaciones a la producción y distribución de bienes y servicios, sino también por su capacidad de cambiar rápidamente su estructura productiva. Las pequeñas empresas en México representan el 16.1% del total de unidades productivas del país, el 10% corresponde a las micro, las medianas representan el 30.5% y las grandes el 43.5% según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La industria manufacturera es la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo, está constituida por empresas desde muy pequeñas (tortillerías, panaderías y molinos, entre otras) hasta grandes conglomerados (armadoras de automóviles, embotelladoras de refrescos, empacadoras de alimentos, laboratorios farmacéuticos y fábricas de juguetes. El personal ocupado en el

sector manufacturero se ha incrementado en los últimos años, en el año 2009 el personal ocupado era de 2,924,423 y en el 2015 el personal ocupado de 3,439,951.

Cabe señalar que en Puebla hay 151 establecimientos del programa IMMEX, de 5 mil 064 registrados en todo el país, los cuales se dedican a la fabricación de diversos productos textiles, plástico, transporte, así como a la elaboración de alimentos y bebidas.

### Resultados

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron al encuestar a 22 dueños o gerentes de pequeñas empresas manufactureras ubicadas en el Municipio de Puebla, México.

#### Perfil de la muestra

De la muestra estudiada 22 empresas manufactureras; de las cuales el sexo de los dueños y/o gerentes de estas el 69.4% son hombres, mientras que el 30.6% son mujeres. Otra característica es que 10.6% de las pequeñas empresas encuestadas se dedican a la fabricación de calzado, 29.2% fabricación de productos de cartón y de papel, 32.4% fabricación de partes para vehículos automotores y 12.5% Fabricación de productos de plástico. Por otra parte, en cuanto al número de años de constitución de la empresa el 15.9% corresponde a empresas con 5 años, el 14.4% con 6 años, con un 9.1% para 7 años y también con 10.1% para 8 años, con 8.3% a empresas con 18 años.

El Cuadro 1, muestra el tipo de innovación que más se aplica en las pequeñas empresas manufactureras ubicadas en el Municipio de Puebla, como se puede observar, es la innovación en procesos con un promedio de 4.31, le sigue la innovación en productos con promedio de 3.81 y la innovación de gestión con promedio de 3.65. Así como el uso de las TIC con un promedio de 3.76.

	Media	Desviación Estándar	Min	Max.
Innovación				
Productos	3.81	0.735	1	5
Procesos	4.31	0.728	1	5
Gestión	3.65	0.716	1	5
Innovación total	3.92	0.725	1	5
Grado de utilización de las TIC	3.76	0.865	1	5

Cuadro 1. Tipos de innovación y TIC.

Como se puede observar en la Figura 1, los cambios que han tenido sus productos en los últimos tres años, el promedio en nuevos productos es de 3.42, en el cambio de diseño es de 4.41, en lo que se refiere a cambios en el embalaje 3.57 y cambios en el envase es de 3.82.

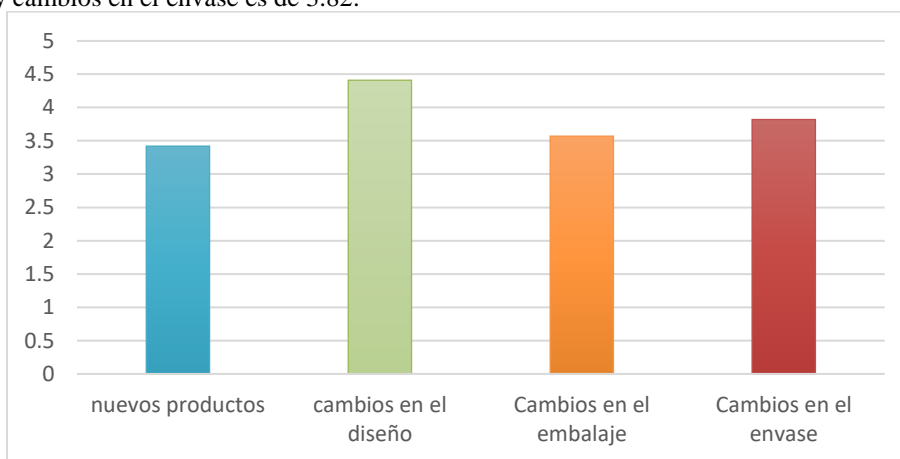


Figura 1. Innovación en productos.

La Figura 2, muestra la innovación en procesos, como se puede observar el promedio más alto es el que se han mejorado los métodos de trabajo o las técnicas para producir con un promedio de 4.65, le sigue las mejoras en el diseño de nuevos productos con promedio de 4.36, las mejoras de procesos incorporando nuevas tecnologías con media 4.21 y por último se han mejorado los procesos o la forma de producción con media de 4.12. La mejora en el los procesos de producción Damanpour y Evans 1984, establecen que la innovación técnica tiene importancia vital en el desempeño de las organizaciones



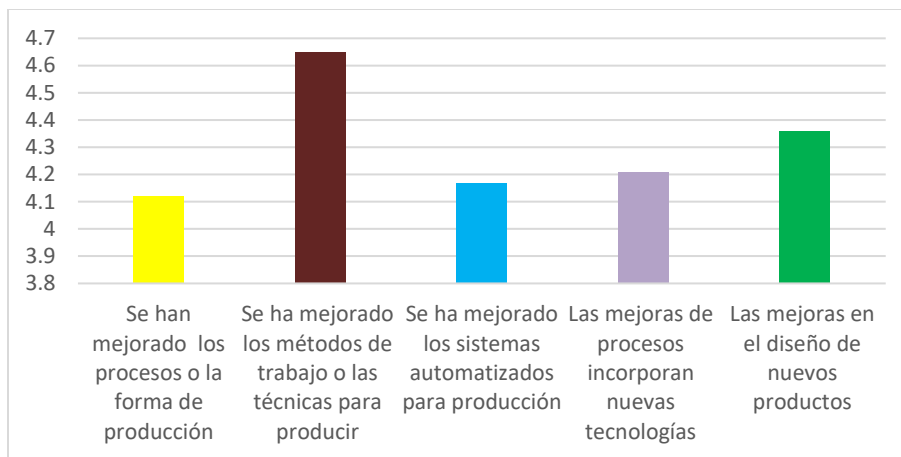


Figura 2. Innovación en procesos.

Como se puede observar en la Figura 3, la innovación de gestión, los cambios en los puestos de trabajo se han incrementado con media de 3.76, se han cambiado las funciones de los puestos con media 3.65, se han cambiado los nombres de los puestos con media con media de 3.56, en la empresa hay nuevos puestos con media de 3.45 y por último, se ha cambiado la estructura de la organización con media de 3.34. Damanpour y Evans 1984, establecen que la innovación administrativa solamente es necesaria para balancear la estructura social y la estructura técnica de la organización.

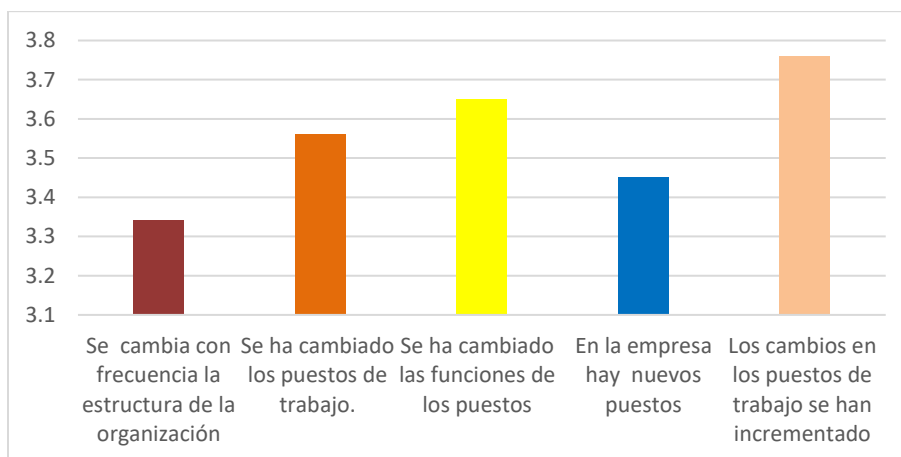


Figura 3. Innovación en la gestión.

En lo que se refiere a la utilización de las TIC, como se puede observar en el Cuadro 2, las pequeñas empresas utilizan el internet para el pago de impuestos con una media de 4.12, le sigue la banca electrónica con media de 3.92, redes sociales con media de 3.82, con menor promedio compras por internet de 3.28.

Correo electrónico	3.71
Página web	3.76
Compras por internet	3.28
Banca electrónica	3.95
Mercadeo por internet	3.65
Redes sociales	3.82
Trámite de impuestos	4.12

Cuadro 2. Uso de las TIC

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la innovación y el uso de las TIC en las pequeñas empresas manufactureras ubicadas en el Municipio de Puebla, los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta desde la percepción del dueño o gerente. De lo antes expuesto, en el micro y pequeñas empresas de la industria manufacturera, Los cambios que han tenido su producto son en cuanto al diseño. Las innovaciones en procesos que han realizado en los últimos tres años son de mejora en los equipos. En cuanto a los cambios que han tenido en sistemas de gestión los cambios se han realizado cambios en los puestos de trabajo. Utilizan el internet para los trámites de impuestos. Finalmente, las aportaciones que arroja esta investigación son fundamentales ya que contribuyen al enriquecimiento de la literatura relacionada con las investigaciones empíricas de la innovación, por lo tanto será de utilidad a los propietarios y/o gerentes conozcan su importancia.

### **Conclusiones**

El objetivo que se planteó al inicio de la presente investigación fue analizar el tipo de innovación y las tecnologías de la información y la comunicación que se aplican en las pequeñas empresas manufactureras del Municipio de Puebla misma que se alcanzó como se puede observar en el apartado de resultados. La metodología aplicada en esta investigación de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo permitió realizar el estudio empírico a 22 pequeñas empresas manufactureras. Se puede afirmar que las pequeñas empresas posean una actitud menos innovadora que las medianas. Las pequeñas empresas realizan actividades encaminadas a la incorporación de novedades, tanto en el interior de la organización como en el entorno en el que desarrollan su actividad. Desde el punto de vista teórico los resultados de la investigación son consistentes con el Estado del arte, (López, González y Vargas 2015), (Estrella, Góngora y Martín 2010), en cuanto a sus procesos, para prestar los servicios o bien vender sus productos, han adquirido maquinaria y equipo o han realizado alguna mejora en sus equipos. (Gonzales, Jiménez, Sáenz, 1977).

Por lo tanto, la innovación no puede seguir considerándose como algo ajeno a las pequeñas empresas manufactureras, éstas deben considerar seriamente dentro de su estrategia la generación y/o absorción de innovación, ya que resulta ser una necesidad para todo tipo de organización. Futuras líneas de investigación pudieran darle continuidad a este estudio para poder medir si existe relación significativa entre determinadas características de la tecnología, el crecimiento y el empleo en las pequeñas y medianas empresas..

### **Referencias**

- Banco Mundial. Obtenido de Informe Indicadores y Datos por países. Ciencia y Tecnología. Economía y Crecimiento. Consultado el 15 de marzo 2018. Dirección de Internet. [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)
- Bridge, S., O'Neill, K., & Cromie, S. "Understanding Enterprise, Entrepreneurship and Small Business". London: Macmillan, 1998.
- Curran, J., y Blackburn, R. Researching the Small Enterprise. United Kingdom: Sage, 2001.
- Damanpour, F. "Organizational complexity and innovation: developing and testing multiple contingency models". En: Management Science, Vol. 42, No. 5, 1996.
- Damanpour, F., y Evan, W. "Organizational innovation and performance: the problem of 'organizational lag'". En: Administrative Science Quarterly, Vol. 29, No. 3, 1984.
- Gates, B. Los negocios en la era Digital. Plaza & James Editores, S.A., España, 2000.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. Metodología de la Investigación. McGraw Hill, 2006.
- Hernández, J. G., Ortiz, R. M., & Uribe, A. R. Innovación y conocimiento tecnológico en la sociedad del siglo XXI: la revolución de las TICs. Nueva Época, 2013.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Revisado el 12 de enero 2018. Dirección de Internet. <http://www.inegi.org.mx/>
- Lloyd-Reason, L.; Muller, K.; Wall, S. "Innovation and Educational Policy in SMEs: A Czech Perspective. Education & Training," Vol. 44, No. 8, 2002
- Manual de Oslo (2005). Consultado por internet el 12 de mayo de 2018, Dirección de internet: [http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD Oslo Manual 05\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD Oslo Manual 05_spa.pdf). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
- Negroponte, N. Ser Digital. Ediciones B. S.A., España. 1996.
- Nieto, M. "Las innovaciones incrementales y su gestión en la empresa". Alta Dirección, No. 212, 2000.
- Shin, N. Information Technology and Diversification: How their relationship affects firm performance. Proceeding of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences. 2007.

### **Notas Biográficas**

La **Dra. Rafaela Martínez Méndez**. Es Doctor en Ciencias de la Administración. Desde 1992 Profesor-investigador de tiempo completo en la Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. E-Mail: [rafaela72280@hotmail.com](mailto:rafaela72280@hotmail.com)

El Dr. **José Gerardo Serafín Vera Muñoz** es Doctor en Administración. Desde 1986 Profesor-investigador de tiempo completo en la Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. E-Mail: [gerver61@yahoo.com.mx](mailto:gerver61@yahoo.com.mx)

La Dra. **María Antonieta Monserrat Vera Muñoz**. Doctor en Administración. Desde 1986 Profesor-investigador de tiempo completo en la Facultad de Contaduría Pública de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. E mail: [monsevera@terra.com](mailto:monsevera@terra.com)

# TRANSICIÓN DE LA NORMA ISO 9001:2008 A 9001:2015 EN EL SECTOR EDUCATIVO

Ing. Claudia Ivonne Martínez Ortega<sup>1</sup>, MII. Ulises Valdez Rodríguez<sup>2</sup>,  
Lic. Juan José Elguezabal Aguirre<sup>3</sup> y L.C María Lizzet Hernández Valdés<sup>4</sup>

**Resumen**— Cuando se trata de un servicio educativo, habrá que impactar de manera positiva, en este caso el alumno o a los grupos de interés, es por eso que el presente trabajo surge de la necesidad de implementar la Norma ISO 9001:2015 dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II (ITGAM II), logrando la certificación en la nueva versión.

**Palabras clave**—ISO, calidad, transición, educación.

## Introducción

La sociedad tiene un conjunto de necesidades y expectativas que deben ser cubiertas, requiere personas que integren en ella, la impulsen, la ayuden a cambiar, desarrollarse y a mejorar constantemente. Este es el cliente que reclama la mejora continua, es decir, adquirir las competencias necesarias para la convivencia, las cuales se reflejan en los conocimientos y conducta de la persona, es por ello que surge la necesidad de esta transición, la cual, nos permita a la sociedad entregar un producto apto para cualquier sector que se requiera.

El desarrollo del presente tema nos da la pauta para entender los sistemas de gestión de calidad (SGC) en el sector educativo, deben estar enfocados a crear una dinámica racional de trabajo que aporte satisfacción y beneficio para todos, por lo que se establecen las siguientes metas para una mejor aplicación: 1). identificar los cambios más significativos entre las normas, 2). Desplegar la información entre la comunidad que participa en el SGC, 3). Evaluar y analizar el comportamiento del SGC y 4).

El SGC debe demostrar la capacidad para proporcionar un servicio educativo que satisfaga los requerimientos, a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para su mejora continua y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos y los reglamentos aplicables, establece como criterio para medir la eficacia de sus procesos: realizar el análisis, medición, seguimiento y la mejora de los procesos, el cumplimiento de los indicadores establecidos en el plan rector de calidad, evaluar la eficacia de las características de la calidad del servicio educativo dando cumplimiento a los objetivos de cada proceso estratégico. Esperando que el impacto sea positivo en el estudiante y lograr la certificación de la Norma ISO 9001:2015.

Los resultados de los análisis descriptivos y validez sobre la información recabada indican la existencia de relaciones entre la aplicación del sistema de gestión de calidad basada en la norma ISO en instituciones educativas y una mejora en la organización escolar, es decir, que en las instituciones en que los docentes consideran que el SGC aporta mejoras a la organización, son instituciones con mayor nivel de éxito obtenido en los en el cumplimiento de lo requeridos por los alumnos y/o clientes.

## Descripción del Método

Para la elaboración del tema la metodología que se muestra a continuación guía las acciones, esto es el modelo de trabajo que dará orientación a la investigación, analizar e identificar los cambios de la norma y el nivel de transición en las instituciones de educación superior, Fig. 1. El Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, ha

<sup>1</sup> Ing. Claudia Ivonne Martínez Ortega es Docente de la carrera de Ingeniería Administración en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, [cimartinezo12@outlook.com](mailto:cimartinezo12@outlook.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> MII. Ulises Valdez Rodríguez Maestro en el área de Ingeniería Industrial y ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, México [ingulisesvaldezrdz@hotmail.com](mailto:ingulisesvaldezrdz@hotmail.com)

<sup>3</sup> Lic. Juan José Elguezabal Aguirre personal administrativo del área jurídica del Tecnológico Nacional de México [juan\\_elguezabal@hotmail.com](mailto:juan_elguezabal@hotmail.com)

<sup>4</sup> L.C María Lizzet Hernández Valdés Docente de la carrera de Ingeniería Administración en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, [maliheva@hotmail.com](mailto:maliheva@hotmail.com)

considerado atender la esquematización del proceso propuesto por Martínez (2015), el cual en su adecuación se presenta con gran similitud a las necesidades institucionales, para el logro de la transición y mantener la pertinencia en el sistema de gestión de la calidad establecido.

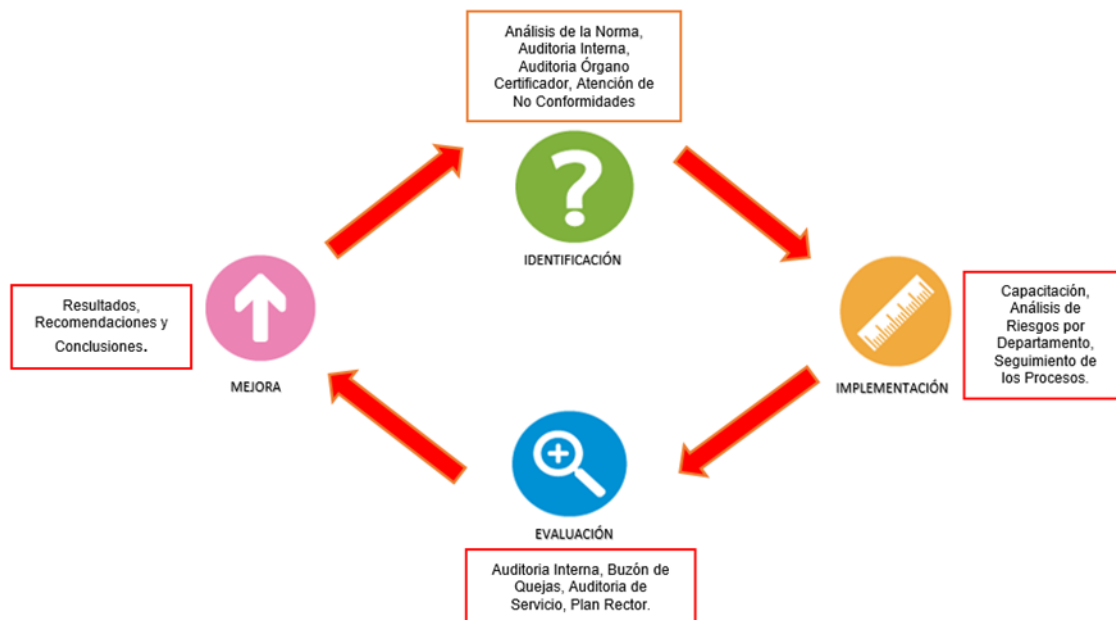


Figura 1: Metodología del Trabajo (Martinez, 2017)

El modelo de sistema de gestión de calidad multisitios en el Tecnológico Nacional de México en la actualidad, cuenta con un manual y un proceso educativo el cual está constituido por cinco procesos estratégicos los cuales, la tabla 2 nos muestra a continuación:

Proceso Estratégico	Objetivo
Académico	Gestionar los planes y programas de estudio para la formación profesional del estudiante.
Vinculación	Contribuir a la formación integral del Estudiante a través de su vinculación con el sector productivo, la sociedad, la cultura y el deporte.
Planeación	Realizar la planeación, programación, Presupuestación, seguimiento y evaluación de las acciones para cumplir con los requisitos del servicio.
Administración de Recursos	Determinar y proporcionar los recursos necesarios para lograr la conformidad con los requisitos del servicio educativo.
Calidad	Gestionar la calidad para lograr la satisfacción del Estudiante.

Tabla 1 Tabla 1 Procesos que conforman el SGC del TecNm. (Martinez, 2017)

La política integral declara que todas sus actividades están enfocadas al proceso educativo, hacia la calidad del servicio educativo dando cumplimiento a los requisitos del estudiante y partes interesadas, coadyuvando a la conformación de una sociedad justa y humana con una perspectiva de sustentabilidad y ser uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenido y sustentable.

De igual forma el SGC nos habla, de que el personal es consciente de la pertenencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de calidad en base a la realización de las actividades y funciones descritas, instruyendo al personal para que ubique sus actividades en los procesos y distinga su contribución a los objetivos de la calidad, y con el cumplimiento de sus actividades.

Para la evaluación del desempeño, se tiene que realizar un seguimiento análisis y evaluación para esto, la organización planifica e implementa los procesos para demostrar la calidad del servicio educativo (auditorías de servicio y cumplimiento del plan rector de calidad), asegurarse de la conformidad del SGC (auditorías internas y revisión por la dirección) y mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad, a partir de la atención y solución de las no conformidades detectadas en el sistema.

A raíz de esto se dio a la labor de analizar las diferencias sustanciales entre las versiones 2008 y 2015, aunque puede llegar a considerarse que dichas diferencias radican en que una es mejor que la otra, más bien, se refieren a la evolución periódica de las necesidades creadas por el cliente; sin embargo, en la actualización del 2015, algunos de los cambios más significativos en su constitución se muestran a continuación Tabla 1:

<b>ISO 9001:2008</b>	<b>ISO 9001:2015</b>
Objetivo y Campo de Aplicación	Objetivo y Campo de Aplicación
Referencias Normativas	Referencias Normativas
Términos y Definiciones	Términos y definiciones
Sistema de Gestión de la Calidad	Contexto de la Organización
Responsabilidad de la Dirección	Liderazgo
Gestión de los Recursos	Planificación
Realización del Producto	.Apoyo
Medición, análisis y mejora	Operación
	Evaluación del Desempeño
	Mejora

**Tabla 2 Diferencias entre las versiones de las normas de calidad.**

Al iniciar esta transición se dio a la tarea de encontrar la principal causa por la cual el SGC no cumplía con las necesidades específicas del cliente, es por ello, que se realizaron auditorías tratando de encontrar los hallazgos y conocer el grado de compromiso directivo y de las partes interesadas del mismo. Determinar la estrategia de transición con mayor efectividad.

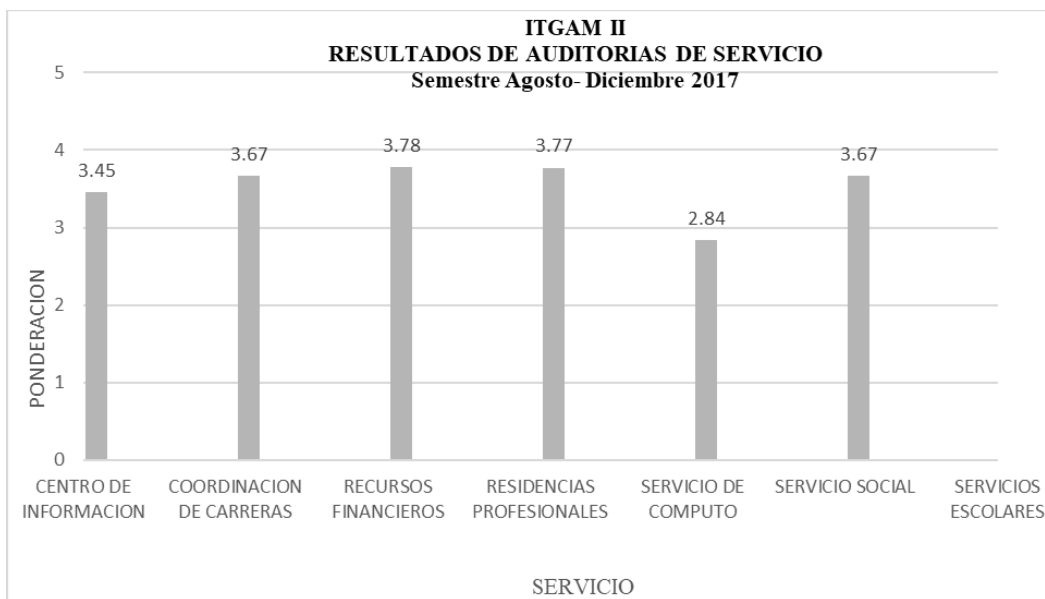
Esta implementación consta de crear conciencia en el personal que participa en el SGC, que todos los involucrados conozcan los puntos de la norma ISO 9011:2015 y sus procesos para que puedan ejecutarlos de una manera eficaz y eficiente, es por ello que se realizó una capacitación tratando estos puntos así como identificar riesgos o factores internos y externos pueden afectar el cumplimiento de las actividades del sistema; además, durante todo un semestre se realizó seguimiento y revisiones periódicas para detectar o encontrar alguna falla que podría alterar nuestro SGC.

El plan rector es el criterio para medir la eficacia de los procesos estratégicos definidos en el SGC, así como ver la pertinencia de cada uno de los objetivos planteados para cada proceso estratégico. Para evaluar el trabajo realizado el plan rector nos permitió analizar los resultados obtenidos tabla 3.

INDICADOR	VALOR ESPERADO	VALOR ALCANZADO 2016	VALOR ALCANZADO 2017
EFICACIA SEMESTRAL	80	61.9	88.64
CONFORMIDAD EN EL APRENDIZAJE	80	56.4	82%
SERVICIO SOCIAL	80	78.5	90%
VISITAS A EMPRESAS	32	20.85	32%
ACTIVIDADES CULTURALES	42	35.52	61.82%
ACTIVIDADES DEPORTIVAS	42	36.42	45.77%
PROYECTOS CONCLUIDOS PIA	85	51.55	87%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	94	70.15	92%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	84	65.4	92%
CAPACITACIÓN DOCENTE	85	60.61	89%
CAPACITACIÓN DIRECTIVA Y APOYO	85	62.63	100%
DESEMPEÑO DOCENTE	4	3	3.81%
AUDITORIAS DE SERVICIO	4	3.05	3.52%
QUEJAS Y/O SUGERENCIAS ATENDIDAS	90	67.37	100%
CUMPLIMIENTO AL PLAN RECTOR	80	54.89	82.2%

**Tabla 3 Comparación de indicadores 2016 - 2017**

Otro apoyo para la evaluación fue realizar una auditoría de servicio tabla 4 es una herramienta que permite evaluar en forma sistemática, los servicios que ofrece la organización en relación con las expectativas del alumno, así como para detectar las necesidades y demandas del alumnado la cual nos permitió entender aún más las necesidades de las partes interesadas; y así, poder tomar acciones pertinentes que nos ayuden a guiar el SGC de manera óptima



**Tabla 4 Concentrado de resultados de auditoria de servicio  
 Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

El presente trabajo ayudo al IT GAM II a encaminarse a la certificación de la ISO 9001:2015, como principal objetivo era que el personal y la alta dirección se involucren más al SGC contribuyendo y haciendo conciencia de la importancia de los procesos.

Se mantuvieron al día los formatos establecidos y se dio seguimiento a los procesos, se realizaron auditorias con la finalidad de medir el grado de transición, esto les permitirá cumplir los objetivos previstos por la institución, creando un bienestar educativo y social ya que permitirá que los futuros Ingenieros tengan las capacidades y habilidades adecuadas para lo que exige hoy en día la industria.

No dejando a un lado la mejora continua y que si se trabaja en conjunto partes involucradas y el SGC se llegara a lo que se viene buscando una institución que ofrece educación con calidad.

### *Recomendaciones*

Se exhorta para el área de capacitación y desarrollo profesional, brindar cursos de actualización para las mejoras dentro de las metodologías ya establecidas, con la finalidad de que los responsables de los procesos atiendan de manera eficaz y oportuna sus actividades. (IMNC, 2016)

Así mismo, se recomienda a la alta dirección evaluar los hallazgos encontrados, con la finalidad de verificar que se erradico con las problemáticas encontradas y continuar analizando el instituto de manera cíclica, con la visión de estar siempre a la vanguardia y en competitividad en la educación a nivel superior.

Aunado al análisis del contexto se debe seguir evaluando por departamento los riesgos que se tiene para el incumplimiento de los procesos e indicadores, a través de la revisión por la dirección, con la finalidad de prevenir servicios inadecuados, buscando siempre la mejora continua dentro de las acciones desarrolladas.

De la misma manera, se sugiere realizar de manera oportuna una encuesta de servicio con las partes interesadas para identificar posibles áreas de mejora y poder brindar el servicio de acuerdo a las necesidades del cliente.

Se aconseja llevar acabo la encuesta de clima laboral para detectar mejoras dentro de la comunicación asertiva, y una mejor interrelación del personal involucrado en el SGC.

### *Conclusiones*

Es de vital importancia dar seguimiento a lo implementado y realizado para seguir operando y brindando un mejor servicio al cliente, siempre aplicándolo sobre la mejora continua y la constancia institucional.

## **Referencias**

- Arribas, J., & Martínez, C. (2016). Análisis y valoración de la aplicación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001 y su incidencia en centros educativos. *Revista Complutense de Educación*.
- Cervantes, I., & Platas, J. (2017). *Gestión Integral de la Calidad*. México: Patria.
- Cortés, J. (2017). *Sistemas de gestión de calidad. ISO 9001:2015*. Argentina: ICB Editores.
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y Productividad*. Cuarta edición. México: Mc Graw Hill.
- IMNC. (2016). *Norma Mexicana ISO 9001:2015*.
- Maldonado, J. (2015). *La metodología de la investigación: fundamentos*. E-book [shorturl.at/rsZ68](http://shorturl.at/rsZ68).
- Martínez, C. (2017).
- Nava, V. (2010). *ISO 9001:2008 Elementos para conocer e implantar la norma de calidad para la mejora continua*. México: Limusa.
- Roque, R., Guerra, R., & Escobar, A. (2016). *Aplicación de un Sistema de Gestión de la Calidad NC - ISO 9001 a la dirección del posgrado académico*.
- Rosa, M. G., & Aida, I. J. (2016). *El papel de los Stakeholders en la gestión de la calidad universitaria: el enfoque de la ISO 9001:2015*. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.
- S/A. (2002). *Calidad en la gestión institucional: La Universidad Tecnológica de León*. México: Secretaria de Educación Pública.
- Scharager, J., & Aravena, M. (2015). *Impacto de las políticas de aseguramiento de la calidad en programas de educación superior: un estudio exploratorio*. *Calidad en la Educación* (32), 16-42. Obtenido de <https://calidadenlaeducacion.cl/index.php/rce/issue/view/20>
- Senlle, A., & Nilda, G. (2015). *Calidad en los servicios educativos*. España: Díaz de Santos.
- Solís, J., & Rositas, J. (junio 2016). *Nivel de adecuación de los sistemas de gestión de calidad*.
- Tricker, R. (2016). *ISO 9001:2015 for Small Businesses*. Six edition. New York: Routledge.

## **Notas Biográficas**

**Ing. Claudia Ivonne Martínez Ortega** ingeniera en gestión empresarial egresada del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, ha laborado en empresas en el área de sistemas de gestión y mercadotecnia, actualmente es coordinadora de calidad y encargada del departamento de planeación, programación y presupuestación en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, pertenece a la academia de ing. en administración y auditora líder en los sistemas de gestión integral.

El **Mtro. Ulises Valdez Rodríguez** maestro en Ingeniería Industrial egresado del Instituto Tecnológico de Celaya Campus II, su licenciatura la realizó en el Instituto Tecnológico de la Región Carbonífera donde egreso como Ingeniero Electromecánico, ha sido asesor en eventos de ciencias básicas y de innovación tecnológica. Actualmente se dedica a la investigación en el área de ingeniería industrial y ha laborado en empresas de manufactura industrial y minería, pertenece al cuerpo colegiado del área de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II.

**MDAF. Juan José Elguezabal Aguirre** maestro en derecho administrativo y fiscal de la facultad de derecho de la barra nacional de abogados, su licenciatura la realizó en la universidad autónoma de nuevo león en la facultad de derecho y criminología donde egreso como licenciado en derecho, actualmente desempeña el cargo de abogado en la dirección jurídica del Tecnológico Nacional de México, es miembro de la asociación de la barra nacional de abogados A.C. e integrante de la comisión dictaminadora de la dirección general del Tecnológico Nacional de México.

**L.C María Lizzet Hernández Valdés** maestra de la carrera de Ing. En Administración del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II, egresada de la escuela superior de contaduría y administración perteneciente a la universidad autónoma de Coahuila como licenciada en contaduría, actualmente pertenece a cuerpo colegiado de ingeniería en administración y es jefa del departamento de desarrollo académico, ha laborado en empresas y despachos contables desempeñando su campo profesional.

### Apéndice

1. ¿Qué es un sistema de gestión de calidad?
2. ¿Para qué sirve un sistema de gestión de calidad?
3. ¿Por qué aplicar un sistema de gestión de calidad en el servicio educativo?
4. ¿En que favorece un sistema de gestión de calidad en el servicio educativo a la comunidad estudiantil?
5. ¿El sistema de gestión de calidad estaba efectuado en su totalidad?
6. ¿El personal directivo tuvo objeciones durante la implementación?
7. ¿La metodología implementada dio los resultados esperados?
8. ¿Cuál fue la mayor dificultad para la elaboración de este trabajo?



# EL RELATO EN LA ENSEÑANZA DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS HUMANAS

M. en L. Lino Martínez Rebollar<sup>1</sup>, Dra. en E. Guadalupe Melchor Díaz<sup>2</sup>, Dr. en E.L. Saúl Hurtado Heras<sup>3</sup>

**Resumen—El objetivo de este trabajo es mostrar la utilidad de la narrativa para la enseñanza de la investigación. Se pretende con esta propuesta revalorar un recurso muy útil de las ciencias sociales y humanas para la comprensión de modo básico y simple de tópicos metodológicos complejos. Se muestra concretamente a través del ejemplo de la fábula de Augusto Monterroso “El conejo y el león” cómo los relatos permiten a los alumnos reflexionar sobre validación de las proposiciones en investigación. El método empleado es cualitativo e implica análisis narrativo y reflexión de los alumnos sobre sus propias prácticas. Se muestra así que los textos narrativos plantean en el universo de la ficción situaciones que son análogas a lo que ocurre en el proceso real de investigación. Sin dificultad, a través del relato monterrosiano, los alumnos advierten que las afirmaciones en una investigación deben tener correspondencia con los hechos, compatibilidad con la teoría y un cierto consenso con la comunidad de investigadores.**

**Palabras clave: metodología, narrativa, integración conceptual, fábula monterrosiana.**

## 1. Introducción

El relato es un instrumento cognoscitivo que ha contribuido fuertemente a la hominización del hombre. John Deely ha observado con justeza que, excepto los seres humanos, los otros animales no hacen relatos (1996: 41). El relato desarrolla capacidades que otras que el pensamiento lógico matemático y otras formas discursivas no desarrollan. El relato nos ha servido de mucho a los que nos dedicamos a la docencia en Ciencias Sociales y Humanidades. Los autores de esta propuesta lo hemos empleado para la enseñanza de la metodología en estudios literarios, historia, sociología y, en general, en aquellos cursos vinculados metodología de la investigación.

Una de las quejas más frecuentes de nuestros alumnos es la dificultad con que se presentan en Ciencias Sociales y Humanas los problemas epistemológicos y metodológicos vinculados con la validación de las proposiciones científicas, los planteamientos de problema, la delimitación del objeto, el método y los marcos de la investigación. Con esta propuesta, sobre uso didáctico de un relato en la enseñanza de la metodología se muestra cómo temas complejos pueden abordarse a través de la narrativa.

## 2. Desarrollo a partir de una fábula monterrosiana

En la enseñanza de la metodología de la investigación se han empleado recurrentemente distintas formas narrativas. Desde pasajes de *Alicia en el país de las maravillas*, hasta la historia del marciano que construye UV heurísticas. Desde el chiste sobre la rana sin patas que, según una errónea conclusión de investigador, se queda sorda y por eso ya no brinca hasta las fábulas clásicas sobre la Serendipia. Poseemos varios ejemplos de cómo se podría emplear el relato para enseñar metodología, pero nos concentramos en uno solo, el relato presente en la fábula de Augusto Monterroso titulada “La fábula del conejo y el león” (Monterroso, 1990: 102), la cual nos servirá para mostrar cómo se puede enseñar el tema de la validación de las proposiciones en Ciencias Sociales y Humanas

<sup>1</sup> Lino Martínez es maestro en lengua y literatura en el Centro Universitario UAEM Amecameca, Estado de México, [linomartinezrebollar@gmail.com](mailto:linomartinezrebollar@gmail.com).

<sup>2</sup> Guadalupe Melchor Díaz (autor corresponsal) es doctora en educación de la Licenciatura en Nutrición del Centro Universitario UAEM Amecameca, [gpe\\_md@yahoo.com.mx](mailto:gpe_md@yahoo.com.mx).

<sup>3</sup> Saúl Hurtado Heras es doctor en estudios latinoamericanos, labora en la Licenciatura en Lengua y Literatura Hispánicas del Centro Universitarios UAEM Amecameca, [saulhurtadoheras@yahoo.com.mx](mailto:saulhurtadoheras@yahoo.com.mx)

Se explica, el primer lugar, el tema abordado en clase, el tema de la validación de las proposiciones. Uno de los problemas centrales de la ciencias es el de la validez o verdad de las afirmaciones que se postulan en torno a los hechos. En otras palabras, ¿qué tanto lo que nosotros decimos sobre el hecho está en el hecho mismo o es producto secundario de alguna teoría o incluso resultado de un error de reflexión o de prejuicios?

Se cita, en segundo lugar, el la fábula que pone en escena este problema en investigación:

### El Conejo y el León

Un célebre psiconalista se encontró cierto día en medio de la Selva, semiperdido.

Con la fuerza que dan el instinto y el afán de investigación logró fácilmente subirse a un altísimo árbol, desde el cual pudo observar a su antojo no sólo la lenta puesta de sol sino además la vida y costumbres de algunos animales que comparó una y otra vez con las de los humanos.

Al caer la tarde vio aparecer, por un lado al Conejo; por otro, al León.

En un principio no sucedió nada digno de mencionarse, pero poco después ambos animales sintieron sus respectivas presencias y, cuando toparon el uno con el otro, cada cual reaccionó como lo venía haciendo desde que el hombre era hombre.

El León estremeció la Selva con sus rugidos, sacudió la melena majestuosamente como era su costumbre y hendió el aire con sus garras enormes; por su parte, el Conejo respiró con mayor celeridad, vio un instante en los ojos del León, dio media vuelta y se alejó corriendo.

De regreso a la ciudad el célebre Psicoanalista publicó *cum laude* su fase o tratado en el que se demuestra que el León es el animal más infantil y cobarde de la Selva, y el Conejo el más valiente y maduro: el León ruge y hace gestos y amenaza al Universo movido por el miedo; el Conejo advierte esto, conoce su propia fuerza, y se retira antes de perder la paciencia y acabar con aquel ser extravagante y fuera de sí, al que comprende y después de todo no le ha hecho nada.

Se explica, en tercer lugar, la estrategia seguida en clase para abordar esta fábula desde la perspectiva de la metodología de la investigación.

1. Se proporciona a los alumnos este relato vinculado sobre temática de metodología de la investigación.
2. Se les invita a hacer reflexiones preliminares sobre la validez de las proposiciones del célebre psicoanalista con los hechos concretos que se presentan en la fábula.
3. Se les explica en seguida un tema teórico de los tres criterios de validación de las proposiciones científicas.
4. Se les vuelve a invitar a los alumnos para que, por escrito, expresen sus opiniones sobre el modo en que, en esa fábula, se establece *correspondencia* de las proposiciones del investigador con los hechos, la *compatibilidad* de proposiciones del célebre investigador con la teoría y el *consenso* que alcanzan las proposiciones de este investigador en la comunidad científica.

#### *La fábula de Augusto Monterroso y nuestros alumnos*

##### *Asimilación: el célebre investigador y nuestro alumno investigador en ciernes*

Al momento de enseñar metodología un hecho indudable es que los relatos que ingresan (una fábula o una película, un chiste, una historia, un cuento, el fragmento de una novela) son útiles porque presentan elementos comunes a la realidad de los alumnos en sus procesos de investigación. Eso no ocurre solamente con la fábula de “El conejo y el león”, pasa con muchos tipos de relatos que pueden ser utilizados o son empleados en el aula. Por eso, una de las primeras actividades sugeridas a nuestros alumnos fue detectar las semejanzas entre las experiencias del célebre investigador de la fábula y ellos como investigadores en ciernes. La mayoría encontró similitudes que fueron explicitadas de muchas maneras.

Se parafrasean y citan algunas afirmaciones y comentarios de nuestros estudiantes sobre las similitudes. Como el célebre psicoanalista de Monterroso, “nosotros nos encontramos con frecuencia perdidos”. A veces los alumnos se confunden porque existe “una gran cantidad de informaciones, de datos libros, consejos buenos, malos, material recopilado, dudas, preguntas, incertidumbres”. “No sabemos hacia dónde ir”. Y también, “nos subimos a nuestro árbol para observar lo que pasa en la realidad”.

La tabla 1 resume las similitudes encontradas entre la historia del célebre psicoanalista y la problemática que enfrentan los alumnos en sus procesos de investigación:

<b>El célebre psicoanalista</b>	<b>El investigador en ciernes o el alumno que quiere titularse</b>
La selva	La complejidad de lo real y de los datos
El comportamiento del conejo y el león	El objeto de estudio del alumno
El psicoanálisis	La perspectiva teórica
El árbol	Los instrumentos de observación e investigación
El investigador subido en el árbol	La investigación y sus instrumentos para observar
El libro publicado <i>cum laude</i>	La tesis, memoria o ensayo con mención honorífica

*Tabla 1. Las similitudes entre que pasa en la fábula y lo que pasa en la investigación*

### *¿Qué significa la fábula de Monterroso?*

No hay ninguna duda, en la fábula de Monterroso es un relato, no una explicación epistemológica sobre los criterios de validación de las proposiciones. La pregunta que surge es cómo los alumnos deben interpretarlo. Tal vez no haya una sola manera correcta, pero las observaciones preliminares permitieron que se interpretara a la luz de los problemas que se suscitan durante el proceso de investigación. Esos problemas son más variados de lo que se imagina. Uno de ellos, central en cualquier proceso, es el modo en que se vincula las proposiciones sobre el hecho con el hecho mismo. Para catalizar la interpretación, se planteó a nuestros alumnos la siguiente pregunta: “¿Augusto Monterroso aconseja seguir los mismos pasos que el investigador o aconseja evitar proceder como él? Sí\_\_ No\_\_ ¿Por qué?”. Cuando sin orientación previa sobre la respuesta, se formuló esta pregunta a un grupo nos sorprendieron las respuestas por su carácter contradictorio.

---“Sí, está aconsejando antes de escribir, que observes a tu objeto de estudio, para que cuando escribas te valoren como al célebre psicoanalista”.

---“Sí, está aconsejando que no te dejes guiar por los datos de la percepción o apariencia sensible, porque por ejemplo, a veces alguien puede fingir mucha fuerza y en realidad ser un cobarde como el león; en cambio alguien puede sentir temor y en realidad no actuar como un cobarde.

---“No, Monterroso, uno de los escritores más irónicos, se está burlando del célebre investigador, porque ante hechos tan evidentes hace observaciones completamente descabelladas”.

---“Monterroso es irónico y muestra como a las peores investigaciones les pueden dar mención honorífica”.

---“Monterroso se burla de cómo formula sus conclusiones el investigador”.

Cuando el profesor analiza en las respuestas de los alumnos la variedad de interpretaciones sobre el mismo relato, empieza a dudar de la potencialidad del relato. Sin embargo, si se mantiene firme puede detectar que la riqueza de las fábulas de Monterroso reside en su polisemia y su apertura (no proporcionan jamás al lector la solución). Por otro lado, estas respuestas de los alumnos nos sitúan en el tema: el tema, ya se dijo, es la validez de las proposiciones de los investigadores sobre los hechos que investigan.

### *Proyección conceptual: el célebre psicoanalista y el alumno que trata de titularse*

De modo que, si se proyecta la fábula de “El conejo y el león” sobre el microrrelato de las aventuras y desventuras de nuestros alumnos al momento de hacer su tesis se encuentran contrapartes correspondientes en cada espacio: el espacio de la fábula y el espacio de las desventuras de nuestros alumnos al investigar (modelo apoyado en Turner, 1996).

El célebre investigador de la fábula es contraparte del alumno que quiere titularse. El árbol en la fábula es contraparte de los instrumentos de investigación. El comportamiento del león y el conejo es contraparte del objeto de estudio. El psicoanálisis es contraparte de las teorías que nuestros estudiantes emplean para realizar su

investigación. La publicación del libro *cum laude* del célebre investigador es contraparte de la tesis con mención honorífica de nuestro alumno espera obtener. Aunque ambos relatos son diferentes, la asimilación se realiza por las semejanzas genéricas entre ellos: tanto el célebre psicoanalista como el alumno que quiere titularse tienen un interés en investigar. Su objeto cambia, pero ambos tienen un objeto de estudio. Su problema es diferente, pero ambos tienen un problema. Su teoría es diferente, pero ambos buscan fundamentar teóricamente su investigación. Esta posibilidad de hacer equivalente el relato de la fábula con el relato de la vida da a la fábula el enorme potencial didáctico.

*Integración conceptual: la compleja selva de la investigación*

Si bien se puede interpretar de varias maneras, hay elementos en la fábula que llevan a lector a concluir que más bien el fábula monterrosiana ilustra un **modo de no proceder** más que un **modo de proceder**. Como ya se ha comentado, para llegar a esta interpretación, se explicó a los alumnos después de leer la fábula el tema que Douwe Fokkema llama “validez de las proposiciones científicas” (Fokkema, 1993). De este modo, en la generación de interpretaciones para esta fábula, ingresan tres tipos de informaciones: la fábula monterrosiana, la propia historia de los alumnos como investigadores en ciernes y el conocimiento explicado en clase sobre los criterios para validar las proposiciones científicas, como tal como se muestra en la tabla 2:

<b>El célebre psicoanalista de la fábula</b>	<b>El alumno como investigador</b>	<b>Los criterios de validación</b>
La explicación del célebre psicoanalista sobre el comportamiento zoológico	La explicación del alumno sobre su objeto de estudio	La <i>correspondencia</i> entre proposiciones y hechos
La explicación del comportamiento zoológico desde el psicoanálisis	La explicación de los objetos de estudio desde la teoría adoptada	La <i>compatibilidad</i> entre las proposiciones y las teorías
El libro del célebre psicoanalista publicado <i>cum laude</i>	La tesis con <i>mención honorífica</i> del egresado	El <i>consenso</i> sobre las proposiciones

*Tabla 2. La fábula, la experiencia de los alumnos y los criterios de validación de las proposiciones científicas*

Se explicarán a continuación estos tres criterios de validación presentados en la tercera columna (correspondencia, compatibilidad y consenso) y se comentará lo dicho nuestros alumnos a partir de la confrontación de estos criterios con la fábula y su propia experiencia.

a) El primer criterio de validez de las proposiciones científicas es la *correspondencia*. Este criterio se presenta cuando las proposiciones científicas son correctas y válidas porque se vinculan estrechamente con el hecho empírico que los investigadores se proponen describir. Se explica a los estudiantes que en la fábula, el hecho empírico es el comportamiento del conejo y el león. Se trata entonces de describir de manera fidedigna un comportamiento: los rugidos y movimientos del león y la acción del conejo. Se pregunta entonces si las conclusiones del célebre psicoanalista tenían una *correspondencia* con los hechos. Sobre este asunto, las respuestas también fueron divergentes. La que más dominó fue palabras más, palabras menos la siguiente: “Todo apunta a que realmente el león se puede comer sin mucha dificultad al conejo, ese es el hecho concreto”. Una estudiante comentó lo siguiente: “La fábula afirma que cada cual reaccionó como lo venía haciendo desde que el hombre era hombre, por lo cual no se puede interpretar otra cosas: desde que el hombre es hombre, los conejos se comen a los leones y no viceversa”. Otro alumno comentó, empleando el lenguaje recientemente empleado en clase, que el investigador “había cometido un error de tipo empírico, porque sus proposiciones sobre el objeto de estudio no correspondían con los hechos”.

b) El segundo criterio para validar proposiciones científicas se llama *compatibilidad*. Este criterio señala que para que una proposición se considere válida debe ser *compatible o coherente* con la teoría empleada. Se hace advertir a los estudiantes que la teoría adoptada por el investigador en la fábula era el psicoanálisis. Algunos dijeron, no sin

asombro nuestro por la propiedad de su razonamiento, que los psicoanalistas sí llegan a veces a ese tipo de conclusiones: una persona gritona, “ruge y hace gestos y amenaza” como el león, pero puede tener un enorme complejo de inferioridad: “Los seres superiores se comportan como el conejo –dijo alguien---, porque se retiran antes de enfrentar a bravucones”. También empleando las palabras del curso, alguien dijo que las aseveraciones del célebre psicoanalista eran completamente “consonantes” con la teoría que empleaba, el psicoanálisis. Sin embargo, aquí no acabó el debate. Alguien dijo que había un problema de inadecuación o parcialidad de la teoría: el psicoanalista quiere ajustar a fuerzas el comportamiento animal al psicoanálisis, por tanto está mal”. “No se puede hacer compatible una teoría sobre el comportamiento animal con el comportamiento humano”. Cuando alguien dijo “No te entiendo”, el alumno de la afirmación respondió. “Sí, mira, el psicoanálisis es una teoría para explicar el comportamiento animal, no es una teoría para explicar el comportamiento humano”. Eso llevó a algunos a pensar en la inadecuación de algunas teorías para describir algunos hechos. “Quieren a fuerzas aplicar una teoría y a fuerzas ni los zapatos entran”.

c) El tercer criterio se llama *consenso* y se presenta cuando “se considera válida una proposición en virtud de su receptibilidad en el seno de un grupo de investigadores determinados” (Fokkema, 1993: 382). Sobre este asunto se generó otro debate entre los alumnos. Unos decían que uno puede establecer conclusiones verdaderas y válidas, incluso cuando todos los investigadores no estén de acuerdo. Sobre esto frecuentemente se ha aconsejado la prudencia: no conviene en una tesis de licenciatura enfrentarse contra toda la comunidad científica. Algunos citaron el caso de Galileo, el disenso de Galileo fue una bofetada contra los consensos de la Inquisición. Otros dijeron que de nada vale que todos estén de acuerdo y den por consenso al investigador menciones honoríficas si al fin y al cabo el trabajo está mal. No faltaron aquí algunos que manifestaron descontento por menciones honoríficas recientes. Sin embargo, otros dijeron que era necesario para que las proposiciones se acepten que haya comunidades científicas que las apoyen. “Por eso hacemos marcos de referencia”, dijo otro alumna, como buscando para esto el apoyo del profesor en turno.

### 3. Conclusión

En nuestra opinión esta fábula permite reflexionar sobre el vínculo entre lo que se dice y el hecho investigado. Esta fábula es una muestra de cómo un relato sencillo puede catalizar reflexiones metodológicas importantes. “El valor de utilizar las narraciones en la educación científica se relaciona con la manera en que el cerebro procesa este tipo de información”. (Aquilés, 2008: 113)

No se postula que las reflexiones surgidas en varias clases agoten el debate metodológico generado por la fábula y los debates que en general todos los relatos pueden suscitar, en unos grupos más y en otros menos según nos han probado varios años de docencia en metodología de la investigación. Sin embargo, sí se afirma que es un buen método partir del relato para discutir problemas de la metodología en Ciencias Humanas y de las Ciencias Sociales. Como bien lo ha señalado Bruner, “el relato está dirigido exclusivamente a entender la acción humana” (Bruner, 1986). Lo esencial es que el alumno detecte, después del debate en clase que, como el célebre psicoanalista de la fábula, cualquier investigador puede cometer errores si sus proposiciones no se ajustan a los hechos, o no se ajustan a la teoría a se ajustan a teoría equivocadas, aun cuando halla consenso en un grupo de investigadores.

### Referencias

- Belmonte, M. *Mapas conceptuales y UVES heurísticas de Gowin. Técnicas para todas las áreas de las enseñanzas medias*, ed. Mensajero, Bilbao, 1997.
- Bruner, J.S. *Actual minds, possible words*, Harvard University Press, Boston, 1986.
- Campbell, L., B. Campbell y L. Dickinson. *Inteligencias múltiples. Usos prácticos para la enseñanza y el aprendizaje*, Editorial Troquel, México, 3 reimp., 2006.
- Deely, J. *Los fundamentos de la Semiótica*, 2 edición, Universidad Iberoamericana, México, 1996.
- Fokkema, D. “Cuestiones epistemológicas” en *Teoría literaria*, Siglo XI, México, 1993, pp. 356-407.
- Monterroso, A. (1990): *La oveja Negra y demás fábulas*, Era, México, 1990.

Negrete Yankelevich, A. *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*, UNAM, México, 2008 (Centro General de Divulgación de la Ciencia).

Martínez Rizo, F. *El oficio de investigador educativo*, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, 1989.

Turner, M. (1996): *The Literary Mind*, Oxford University Press, Oxford, 1996.

## Notas biográficas

**Lino Martínez Rebollar** (25/09/63) es Licenciado en Letras Españolas por la Universidad Autónoma del Estado de México, maestro en Letras (Lingüística Hispánica) por la Universidad Nacional Autónoma de México y doctorante en Lingüística por la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha trabajado sobre lingüística y teoría literaria cognoscitiva en la aplicación de las teorías de George Lakoff, Mark Turner, Ronald Langacker y Gilles Fauconnier al estudio de la lengua y la literatura en español. Desde hace varios años es profesor investigador en la Licenciatura en Letras Latinoamericanas en la Centro Universitario UAEM Amecameca y forma parte del cuerpo académico Literatura, Lengua y Cultura en América Latina. Su dirección electrónica es [linomartinezrebollar@gmail.com](mailto:linomartinezrebollar@gmail.com)

La **Dra. en Educación Guadalupe Melchor Díaz** por el CESU ha asesorado una gran cantidad de tesis en el Centro Universitario UAEM Amecameca, en asunto vinculados con Sociología de la Alimentación y Administración. Imparte desde 1988 materias vinculadas con metodología de la investigación y sociología de la alimentación. Ha participado en varios encuentros internacionales con trabajos sobre teoría educativa, metáfora y relato. Su dirección electrónica es [gpe\\_md@yahoo.com.mx](mailto:gpe_md@yahoo.com.mx).

El **Dr. Saúl Hurtado Heras** es profesor-investigador de tiempo completo en el Centro Universitario UAEM Amecameca, premio ensayo "Becarios 1995" del Centro Toluqueño de Escritores. Agosto de 1995. Miembro del Centro Toluqueño de Escritores, a partir de 1995., Premio internacional de ensayo "Miguel Angel Asturias", 1999, otorgado por el Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala, mayo de 1999. Ha publicado varios libros sobre literatura guatemalteca y sobre Miguel Angel Asturias. Es líder del cuerpo académico de Literatura, Lengua y Cultura en América Latina. Su dirección electrónica es [saulhurtadoheras@yahoo.com.mx](mailto:saulhurtadoheras@yahoo.com.mx),

# IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN EL ÁREA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO DE CONTENEDORES DE LÍQUIDO PARA FRENOS

Martha Elena Martínez Saavedra<sup>1</sup>, Francisco Xavier Reyes Saavedra<sup>2</sup>,  
MA. Ma. Guadalupe Jáuregui Ojeda<sup>3</sup> e Ing. Martha Ruth Saavedra Magdaleno<sup>4</sup>

**Resumen**— En la actualidad algunas empresas ubicadas en México, no diseñan ni fabrican maquinaria, equipo ni áreas de trabajo, por lo general, estas son manufacturadas por empresa extranjeras que toman como estándar su propia población, hablando de dimensiones antropométricas y variabilidad de cada entidad. El proyecto se desarrolla en una empresa del ramo automotriz, con la finalidad de optimizar el proceso productivo y las condiciones de trabajo de los operadores de la celda de manufactura “Estación 2+2” en el área de inyección de plástico para contenedores de líquido para frenos. Se realizó el estudio aplicando cinco métodos de análisis ergonómico con seis operadores, dos de cada turno, y como resultado del estudio se detectaron los riesgos y traumas acumulativos a los que están expuestos y se diseñaron las adaptaciones para mejorar las condiciones de trabajo. El beneficio para la empresa fue la reducción de daños al operador y aumento en productividad.

**Palabras clave**—Método ergonómico, variabilidad, traumas acumulativos, riesgos ergonómicos, productividad.

## Introducción

En México algunas empresas no diseñan ni fabrican su maquinaria y equipo ni sus áreas de trabajo, por lo general son manufacturadas por empresa extranjeras que toman como estándar a su propia población, hablando de las dimensiones antropométricas y la variabilidad de cada entidad. El presente proyecto se desarrolló en una empresa dedicada a la inyección de plástico, cuyos productos van dirigidos a la industria automotriz, en la cual tanto la maquinaria como las estaciones de trabajo fueron traídas desde Polonia, esto trae como consecuencia que las dimensiones de dichos equipos de trabajo, en específico de la Estación 2+2, donde se realiza el ensamble del contenedor de líquido para frenos modelo Chrysler LX este fuera de dimensiones, ya que el diseño se basa en las tablas antropométricas de la población europea cuya variabilidad para con los alcances del estándar mexicano genera problemas posturales críticos para los alcances de los operadores mexicanos.

Para poder realizar las mejoras se realizaron las siguientes actividades:

- Planeación y documentación del proceso de producción
- Evaluación de riesgos, con base en la aplicación de los siguientes métodos ergonómicos: Para repetitividad OCRA y JSI, Para evaluación global LCE y LEST y para carga postural RULA
- Propuestas
- Planeación de implementación
- Análisis de material disponible y no disponible
- Salud Ocupacional
- Seguridad y medios
- Costos
- Simulación de mejoras
- Plan de implementación

<sup>1</sup> Martha Elena Martínez Saavedra es egresada de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/I.T. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, [mems.1020@gmail.com](mailto:mems.1020@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Francisco Xavier Reyes Saavedra es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/I.T. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, [xavier\\_saavedra@outlook.com](mailto:xavier_saavedra@outlook.com)

<sup>3</sup> MA. Ma. Guadalupe Jáuregui Ojeda es Docente del Tecnológico Nacional de México/I.T. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, [gpejauregui@itslp.edu.mx](mailto:gpejauregui@itslp.edu.mx)

<sup>4</sup> La Ing. Martha Ruth Saavedra Magdaleno es Docente del Tecnológico Nacional de México/I.T. San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, [martharuth\\_sm@hotmail.com](mailto:martharuth_sm@hotmail.com)

OCRA permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo. (Diego-Mas, 2015).

JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. (Diego-Mas, Ergonautas, 2015).

LCE es una lista para la evaluación inicial de riesgos ergonómicos, previa a la evaluación de nivel avanzado. Es una herramienta que tiene como objetivo principal contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos. Pretende mejorar las condiciones de trabajo de una manera sencilla, a través de la mejora de la seguridad, la salud y la eficiencia. (Diego-Mas, Ergonautas, 2015).

LEST evalúa las condiciones de trabajo, tanto en su vertiente física, como en la relacionada con las cargas mentales y los aspectos psicosociales. Es un método de carácter general que contempla de manera global gran cantidad de variables que influyen sobre la calidad ergonómica del puesto de trabajo. Pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva. (Diego-Mas, Ergonautas, 2015).

RULA es uno de los factores de riesgo más comúnmente asociados a la aparición de trastornos de tipo músculo-esqueléticos es la excesiva carga postural. Si se adoptan posturas inadecuadas de forma continuada o repetida en el trabajo se genera fatiga y, a la larga, pueden ocasionarse problemas de salud. (Diego-Mas, Ergonautas, 2015).

En la Estación 2+2 de la cápsula ubicada en el área de fabricación de contenedor de líquido para frenos Chrysler LX, se opera durante 3 turnos, de 8 horas cada uno y con 2 operadores por turno. Se tomaron las consideraciones mencionadas por Rodríguez (2007) citado por Rodríguez-Ruiz & Pérez-Mergarejo, (2011) quien menciona que considerando el diseño ergonómico de los puestos de trabajo, este aspecto contribuye a la disminución del esfuerzo físico y los riesgos laborales, garantizando la adecuada seguridad y salud del trabajador, así como el aumento del confort para la realización de su tarea y la elevación de la productividad.

El objetivo general fue implementar mejoras ergonómicas en la Estación 2+2 para eliminar riesgos ergonómicos y traumas acumulativos en los operadores.

Como objetivos específicos se desarrollaron los siguientes:

- Analizar al operador en la estación mediante los métodos ergonómicos
- Desarrollar e implementar planes de acción contra los riesgos y traumas acumulativos identificados
- Documentar el proceso para el análisis ergonómico

Como beneficios se obtuvieron el reducir el daño físico y psicológico al operador, así como el evitar riesgos o traumas acumulativos por las operaciones realizadas y aumento en la productividad en la Estación 2+2.

### **Descripción del Método**

Para poder comenzar con el estudio ergonómico fue necesario que por parte de la empresa se proporcionara lo siguiente:

- Hojas de Trabajo Estándar
- Ficha del Producto
- Permiso para recolección de material audiovisual
- Acceso a la capsula donde se encontraba la Estación 2+2

Y con base a esto poder obtener productos para trabajar con ellos el estudio ergonómico:

- Tablas antropométricas de la población de operadores en la empresa, operadores que trabajaran dentro de la estación.
- Flujo de la operación
- Layout con dimensiones y tiempos reales
- Diagramas de flujo de la operación

La operación de ensamble de un contenedor de líquido para frenos Chrysler LX es la siguiente:

El operador 1 toma el contenedor con piezas de Upper y Lower y lo coloca en la mesa detrás suyo, se asegura de contar además con flotadores y switch suficientes para la operación, hecho esto procede a colocar dentro de los dispositivos desionización un Upper y Lower respectivamente y presiona los botones de mando para comenzar esa acción, luego que terminan la desionización se les coloca un flotador y un switch a cada Lower para después posicionarlos dentro de los dispositivos de soldado para luego presionar los botones correspondientes en el



tablero para dar paso a la acción de soldado. Una vez terminado esto el operador coloca dentro del Cooler (que es una cámara de enfriamiento) el contenedor de líquido para frenos ensamblado, empujando los demás ensambles que se van acumulando dentro de este Cooler.

El operador 2 toma del extremo final del Cooler el contenedor de líquido para frenos y lo coloca en el dispositivo de pruebas de fuga, presiona el botón para que inicie la prueba; si el contenedor de líquido para frenos no pasa la prueba se marca con un plumón rojo y se deposita en un contenedor de scrap localizado a un costado de la estación de inspección, de lo contrario, si pasa la prueba, se procede a colocarlo en la subestación de empaquetado, donde el operador 2, en una bolsa a la cual el anota la trazabilidad, lo coloca dentro de esta bolsa. Una vez acumulados 12 contenedores de líquido para frenos en la bolsa entonces los coloca dentro del contenedor de producto final que es retirado cuando se llena a su máxima capacidad.

Con esta información recabada, a lo largo de un periodo de observación de 1 semana, se procedió a la realización de los análisis ergonómicos, introduciendo los datos recabados en el software en línea de la página web Ergonautas.com (Ergonautas) como apoyo para obtener los resultados a cada análisis correspondiente:

**LEST:** Este método ergonómico tiene en cuenta la calificación de catorce factores que son: carga estática, carga dinámica, ambiente térmico, ruido, iluminación, vibraciones, presión de tiempo, atención, complejidad, iniciativa, comunicación, relación con mandos, status social y tiempo de trabajo. Arrojando que de estos catorce elementos era necesario poner suficiente énfasis en 6 de ellos: carga estática (8), carga dinámica (9), ruido (10), complejidad (9), iniciativa (8.83) y tiempo de trabajo (7.5).

**RULA:** Este método ergonómico toma en cuenta los movimientos y posiciones realizadas por los operadores durante las operaciones tanto del lado izquierdo como lado derecho del cuerpo, arrojando los resultados siguientes: Para ambos lados, tanto izquierdo como derecho sugiere un nivel 4 de actuación, por los factores de: ángulo de flexión del brazo (mayor de 90°), posición de la muñeca (flexión mayor a 15°), posición del cuello (inclinación de entre 11° y 15°) y posición del tronco (flexión mayor a 60° y una rotación del mismo).

**OCRA Check-List:** Para realizar este método ergonómico fue necesario dividir a la Estación 2+2 en estación de soldado y estación de inspección. En el caso de la estación de soldado, arrojó un nivel de riesgo óptimo para el lado izquierdo (no es necesario tomar medidas) y un nivel de riesgo ligero del lado derecho por los siguientes factores: el uso de las manos permanece por encima de la altura de los hombros, mayor uso del lado derecho por parte del operador, y la fuerza ejercida se mantiene a lo largo de la operación por lo que la fatiga aumenta y con ellos se da un desbalance en el tiempo ciclo. Los resultados obtenidos en la estación de inspección fueron de riesgo aceptable para el lado derecho y un nivel de riesgo muy ligero, por los siguientes factores: mayor uso del lado derecho del operador, la posición de apoyo del hombro de ambos lados y la posición de la muñeca del lado derecho. Todo esto por la naturaleza de las acciones realizadas en dichas estaciones y la distribución de los espacios.

**JSI:** Este método ergonómico se centra en los esfuerzos de las extremidades superiores. El resultado que arrojó el estudio fue un nivel 3 de 10, esto gracias a que la velocidad del trabajo es lenta y la relación mano-muñeca no representa un gran riesgo por el momento.

**LCE:** Este método ergonómico nos ayuda a determinar que partes o elementos de la operación atacar primero. En este caso arrojó que era necesario el tomar en cuenta acciones urgentes en la manipulación y almacenamiento de los materiales y después la mejora del diseño del puesto de trabajo.

Una vez realizados los análisis ergonómicos se relacionaron los riesgos con su factor y tipo de riesgo, como se puede ver en el Cuadro 1.

MÉTODO ERGONÓMICO	FACTOR DE RIESGO	TIPO DE RIESGO	RIESGO
JSI	Ninguno	Ninguno	Ninguno
OCRA CHECK-LIST	Físico	Actividades de riesgo bajo	Altura de puesto de trabajo inadecuado.
	Ergonómico	Actividades de riesgo medio	Postura inadecuada de muñeca al tomar el producto.
	Ergonómico	Actividades de riesgo bajo	Lado derecho con mayor carga de trabajo.
LEST	Físico	Actividades de riesgo medio	Cargas dinámicas y estáticas, además de tener mayor complejidad en las actividades.
	Ambiental	Actividades de riesgo alto	Excesivo ruido arriba de los decibeles recomendados para la seguridad del operador.
RULA	Ergonómico	Actividades de riesgo alto	Excesivo uso de extremidades a alturas elevadas y mayores a la angulación del cuerpo.

Cuadro 1. Tabla de relación de riesgos de acuerdo al método ergonómico.

Teniendo en cuenta estos riesgos se determinó cuales podrían ser los traumas acumulativos resultados de estos, que podemos ver en el Cuadro 2, donde se relacionan también sus factores y el área de la estación donde se desarrollan.

TRAUMA ACUMULATIVO	OPERACIÓN	FACTORES
Lumbalgia	Soldadura e Inspección	Colocación de producto en Stock (Operador se agacha)
Lordosis	Inspección	Empaquetado de producto
Tendinitis del manguito de rotadores	Inspección	Alcance máximo excedido por colocación y extracción de producto en el Cooler / Inspección visual
Epicondilitis	Inspección	Inspección visual
Síndrome del túnel radial	Soldadura e Inspección	Colocación de válvulas y tapones/ Toma de producto
Hipoacusia	Soldadura e Inspección	Tiempo operacional
Síndrome de compresión del nervio cubital	Inspección	Inspección visual
Síndrome del túnel carpiano	Soldadura e Inspección	Operaciones repetitivas

Cuadro 2. Tabla de traumas acumulativos.

Con esta información se procedió a definir las propuestas de mejora ergonómicas, siendo las siguientes:

- Adaptación de un sobrepiso en el área comprendida para la movilidad de los operadores en la Estación 2+2, con base antiderrapante. Con el fin de que los diferentes elementos de la estación se encontraran dentro de los alcances mínimos y máximos de la población de la empresa. Ver Figura 1.

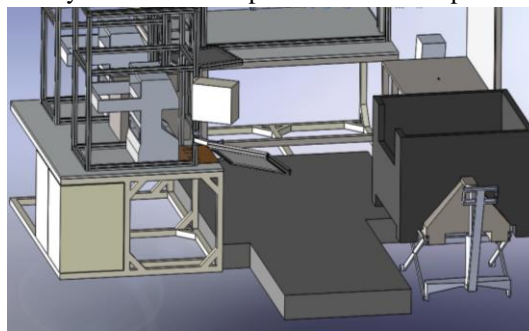


Figura 1. Plataforma para Estación 2+2

- Colocar brazos con charolas al final para colocar material necesario para el ensamble (switch y flotadores) y así poder retirar las dulceras utilizadas para este fin, teniendo la oportunidad de colocar los componentes Upper y Lower para un mejor acceso por parte de los operadores a estos mismos. Contiene adaptar de acuerdo con los alcances de los operadores los tableros de mando que les corresponde manejar durante la operación Ver Figura 2.

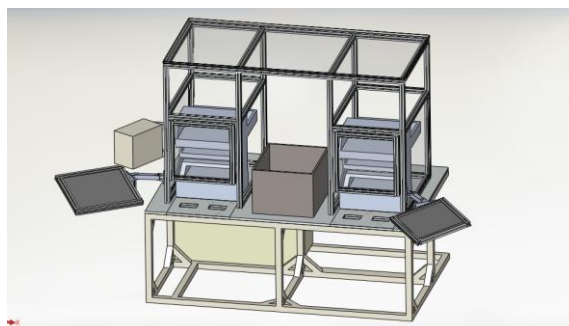


Figura 2. Subestación de soldado

- Modificar angulación del Cooler, de manera que este ahora se encuentre mirando hacia el operador, además de adaptar dentro de este una banda transportadora evitando que el operador tenga que empujar la fila de Contenedores que se van acumulando. Ver Figura 3.

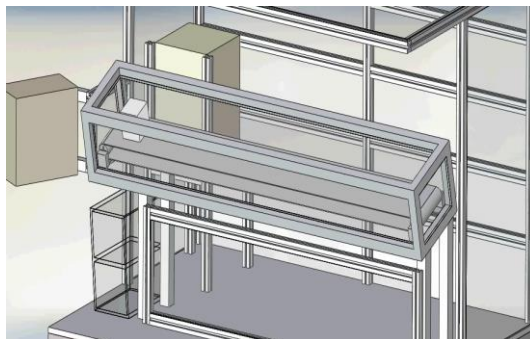


Figura 3. Cooler con nueva inclinación y banda transportadora

- En la sección de inspección visual correspondiente a la estación, se colocaría también un dispensador de bolsas para empaquetado en rollo, evitando que el operador se encuentre en repetidas ocasiones tomando de la parte inferior de la mesa las bolsas para luego cortarlas. Ver Figura 4.

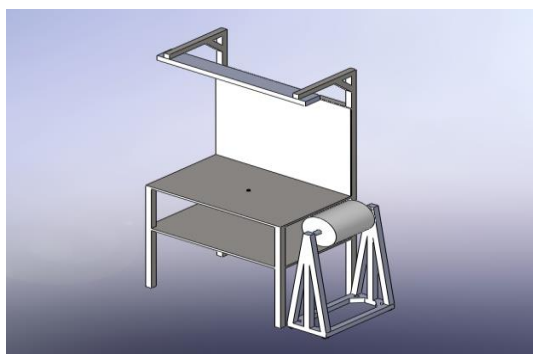


Figura 4. Subestación de empaquetado con dispensador de bolsa de rollo

- Se propone además agregar una mesa elevadora para aumentar la altura a la que se encuentre el contenedor de producto terminado, evitando que el operador tenga la necesidad de agacharse para colocar los contenedores de líquido para frenos empaquetados de manera que estos no se dañen en el fondo del contenedor.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En base a las observaciones durante el proceso, la toma de tiempos, la documentación solicitada a la empresa y la desarrollada en un inicio por el equipo de trabajo, se pudieron llevar a cabo los análisis ergonómicos que dieron paso a la detección de riesgos ergonómicos, más que nada por las medidas de las estaciones de trabajo, que no coincidían para que un operador mexicano trabajara en ellas sin tener en algún momento algún inconveniente en su operación.

Gracias a los análisis se detectaron los traumas acumulativos, se ubicaron las zonas y partes de la operación que eran claves y representaban áreas de oportunidad para el desarrollo del proyecto. Se desarrollaron entonces las propuestas, para hacer de la estación un espacio más apto para el operador mexicano, como planos con medidas modificadas e inclusive la modificación e inclusión de dispositivos simples, como un dispensador de bolsa, la plataforma de elevación para el contenedor de producto final y los brazos para la colocación de las piezas pequeñas para el ensamble.

Con las mejoras que se establecieron aumento la productividad aproximadamente un 10% en toda la línea de la cual forma parte la Estación 2 +2.

### *Conclusiones*

Como las estaciones eran de origen europeo y no se fabricaron tomando en cuenta las medidas antropométricas de la población mexicana, este proyecto resulta de gran relevancia para la salud ocupacional de los operadores y en consecuencia un mejoramiento en los tiempos de operación.

Aquí es importante remarcar el apoyo del equipo de trabajo, tanto operadores, líderes de producción e ingenieros de proceso y de proyecto que se involucraron para solucionar dudas sobre partes de la operación o condiciones que influyen en esta misma y en la pieza, puesto que resultó un trabajo integral, sin embargo observando el comportamiento de las demás estaciones que conforman la línea de producción completa, e implementando las mejoras ergonómicas se podría elevar más la productividad, ya que con la Estación 2 + 2 únicamente se elevó en un 10% aproximadamente.

### *Recomendaciones*

Se podría sugerir continuar con el análisis de las demás estaciones de trabajo que ensamblen los contenedores del líquido para frenos en la empresa, así como el desarrollo de tablas antropométricas de la población de operadores en la misma con el fin de tenerla como futura referencia para la modificación o fabricación de estaciones nuevas. Esto teniendo en cuenta que esta clase de procesos el operador es uno de los principales factores para que el producto resulte de calidad y se pueda elevar aún más la productividad.

### **Referencias**

Diego-Mas, J. A. (2015). Ergonautas. (E. Universidad Politécnica de Valencia, Productor) Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>

Diego-Mas, J. A. (2015). Ergonautas. (E. Universidad Politécnica de Valencia, Productor) Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php>

Diego-Mas, J. A. (2015). Ergonautas. (E. Universidad Politécnica de Valencia, Productor) Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

Diego-Mas, J. A. (2015). Ergonautas. (E. Universidad Politécnica de Valencia, Productor) Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>

Diego-Mas, J. A. (2015). Ergonautas. (E. Universidad Politécnica de Valencia, Productor) Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Ergonautas. (s.f.). (E. Universidad Politécnica de Valencia, Productor) Recuperado el 7 de Diciembre de 2017, de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html>

Rodríguez-Ruiz, Y., & Pérez-Mergarejo, E. (enero-abril de 2011). Ergonomía y Simulación aplicadas a la industria. (C. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ed.) Ingeniería Industrial, XXXII(1), pp. 2-11.

### **Notas Biográficas**

La **C. Marta Elena Martínez Saavedra** es pasante de Ingeniería Industrial, realizando sus estudios en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

El **C. Francisco Xavier Reyes Saavedra** es pasante de Ingeniería Industrial, realizando sus estudios en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí

La **MA. Ma. Guadalupe Jáuregui Ojeda** es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Terminó sus estudios de Maestría en Administración con acentuación en recursos humanos en la Universidad Interamericana del Norte.

La **Ing. Martha Ruth Saavedra Magdaleno** es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Terminó sus estudios de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí.

# Análisis de variables para la optimización del esterificador en el proceso de producción de polietileno tereftalato (PET)

Dra. Ana Lidia Martínez Salazar<sup>1</sup>, Jesús Omar Espinosa De La Cruz<sup>2</sup>,  
M.C. Marco Antonio Coronel García<sup>3</sup> y M.C. Víctor Hugo Martínez Sifuentes<sup>4</sup>

**Resumen**— La simulación de procesos es una herramienta valiosa para aumentar la rentabilidad en un proceso polimérico reduciendo costos, aumentando el rendimiento o mejorando la calidad del producto. En este trabajo de investigación, se utilizó el método de optimización *Sequential Quadratic Programming (SQP)*, en el simulador Aspen Plus, con el fin de analizar el comportamiento del régimen de producción de PET (kg/h) en función de cambios en la relación másica EG/TPA de alimentación, la presión y temperatura en el esterificador.

Los resultados obtenidos mostraron combinaciones óptimas de trabajo que corresponden al más alto flujo másico de PET producido en el esterificador, considerando su viabilidad técnica y económica.

**Palabras clave**— polietileno tereftalato, simulación, esterificador, optimización.

## Introducción

El polietileno tereftalato (PET) es uno de los polímeros termoplásticos de ingeniería más importantes y se fabrica comercialmente por procesos semicontinuos o continuos. Aunque se pueden usar diferentes materias primas, la polimerización se lleva a cabo en un proceso establecido por etapas. De esta manera, se introduce una mezcla de etilenglicol y ácido tereftálico al esterificador. El esterificador opera a 1-8 bar y a 260-280° C para producir el oligómero de PET. El oligómero entonces pasa al prepolimerizador, donde se aplica un vacío de 50-500 mmHg para aumentar el peso molecular del oligómero. Después de ello, el flujo másico pasa a un evaporador de película renovada (wiped-film evaporator) que opera a una presión de 1 mmHg. El evaporador forma una película de polímero para mejorar la evaporación de subproductos de la polimerización. Por el fondo del reactor de película renovada sale PET de alto peso molecular. El etilenglicol y el agua evaporados del esterificador y prepolimerizador pasan a través de una columna de separación donde el etilenglicol se recupera y se recicla al esterificador. (Laubriet et al. 1991)

La tecnología y herramientas de Simulación de Procesos ha tenido una importante evolución en los últimos cuarenta años. Ha habido una importante aplicación en la industria química, petroquímica y de refinación del petróleo, en casi todos los niveles de actividad ingenieril, incluyendo investigación, desarrollo, diseño y operación de plantas. El uso de esta tecnología ha sido menos frecuente en el caso particular la industria de los polímeros e incluso se cuestionaba la posibilidad de modelar procesos poliméricos con simuladores de procesos de propósitos generales a principios de la década de los años noventa. Una razón de esa menos rápida evolución es el hecho de que el conocimiento teórico en algunas áreas de la producción de polímeros no ha estado bien desarrollado, con restricciones por la escasez de datos experimentales. En la producción de polímeros surgen temas que son particulares, por ejemplo: la caracterización de especies poliméricas, los modelos de propiedades termofísicas para sistemas poliméricos, los mecanismos de reacción de polimerización y operaciones unitarias particulares de la manufactura de polímeros tales como: reactores de acabado, extrusores, etc.

En los últimos veinte años ha habido innovaciones clave que han hecho posible el desarrollo de modelos de simulación confiables para el diseño y optimización de procesos poliméricos. Uno de los paquetes de simulación de procesos para polímeros es el Polymers Plus de la compañía Aspen Technology el cual permite simular procesos en la industria de los polímeros de manera útil y no compleja. (Aspen Technology 2005, Aspen Technology 2003, Gil Chávez et al. 2016, Trembal 1999)

Este trabajo se enfoca al modelado y optimización de la sección de esterificación del proceso de producción del polietileno tereftalato haciendo uso de la herramienta Polymers Plus de la compañía Aspen Technology en búsqueda de un mejor sistema de producción.

<sup>1</sup> La Dra. Ana Lidia Martínez Salazar es Profesora de la División de Estudios de Posgrado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas. analidiams@gmail.com (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> El C. Jesús Omar Espinosa De La Cruz es estudiante de la carrera de Ingeniería Química y Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas. omarespinosa9554@gmail.com

<sup>3</sup> El M.C. Marco Antonio Coronel García es Profesor de Ingeniería Química y Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas. markcoronelgarcia@gmail.com

<sup>4</sup> El M.C. Víctor Hugo Martínez Sifuentes es Profesor de Ingeniería Química y Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas. vhmarsi@yahoo.com

### Descripción del Método

El modelo de simulación se creó haciendo uso de Aspen Polymers Plus en el simulador Aspen Plus versión V9.0. Los datos base utilizados para este estudio fueron obtenidos del del libro de Seavey (2008).

#### Desarrollo del modelo

El desarrollo del modelo se realizó con base en cinco pasos:

1. Especificar los componentes involucrados
2. Especificar modelos de propiedades físicas y sus parámetros
3. Crear el diagrama de flujo (equipos y corrientes)
4. Introducir datos de la corriente de entrada y especificaciones de los equipos
5. Especificar los esquemas de reacción y la cinética.

#### Especificar los componentes involucrados

En procesos químicos convencionales la caracterización de los compuestos a manejar en la simulación es muy simple y directa puesto que la estructura molecular de cada uno de ellos está bien definida. En procesos de polimerización, sin embargo, el polímero está compuesto de una distribución de moléculas que cambia a medida que las reacciones avanzan.

En el modelo, se utilizó para la caracterización del polímero el enfoque en segmentos en el cual las reacciones se escriben en términos de unidades repetitivas de monómeros y polímeros y grupos terminales. En este enfoque se definen grupos terminales y segmentos repetitivos asociados con cada monómero

Los componentes convencionales son:

- Ácido tereftálico (TPA)
- Etilénglicol (EG)
- Agua (H<sub>2</sub>O)
- Nitrógeno (N<sub>2</sub>)
- Ácido tereftálico sólido (TPAS)
- Dietilén glicol (DEG)
- Acetaldehído (AA)

El polímero es PET

Los segmentos que componen al polímero son:

- Segmentos EG terminal (T-EG)
- Segmento EG repetido (B-EG)
- Segmento TPA terminal (T-TPA)
- Segmento TPA repetido (B-TPA)
- Segmento DEG terminal (T-DEG)
- Segmento DEG repetido (B-DEG)
- Segmento oxi vinilo terminal (T-VIN)

El oligómero es Tereftalato de bis-hidroxi etilo (BHET)

#### Especificar modelos de propiedades físicas y sus parámetros

Se seleccionó el método de propiedades físicas PolyNRTL. Se introducen parámetros de interacción binaria tomados del libro de Seavey (2008).

#### Crear el diagrama de flujo (equipos y corrientes)

En la creación del diagrama de flujo usando el simulador Aspen Plus, con la plantilla Polymers Plus, se utilizó el módulo RCSTR (reactor de mezcla completa) para modelar el esterificador y el prepolimerizador. Para el reactor de película renovada se hizo uso de una combinación del módulo PFR (reactor tubular) seguido de un separador de componentes. Se usa también un separador de componentes para modelar la columna de separación de EG. La figura 1 muestra el diagrama de flujo.

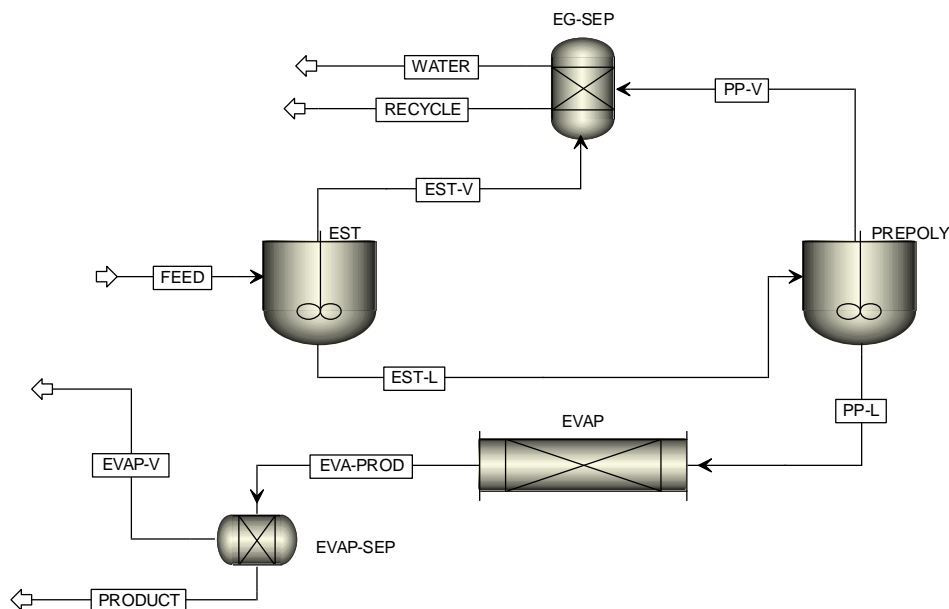


Figura 1. Diagrama de flujo simplificado del proceso de producción de PET

#### Introducir datos de la corriente de entrada y especificaciones de los equipos

La corriente de alimentación se encuentra a una atmósfera y 260 °C, a un flujo de 3100 kg/h y contiene 60% en masa de TPA y 40% de EG.

El esterificador opera a 260 °C y 8 atm. El reactor es bifásico (vapor-líquido), con un volumen de 150 ft<sup>3</sup>. Para facilitar la convergencia, es conveniente cambiar al método de Newton que inicie usando integración.

El prepolimerizador opera a 260 °C y 50 mmHg. Conviene también usar el método Newton para la convergencia.

El block PFR opera a temperatura constante de 280 °C y 1 mmHg., y tiene dimensiones de 40 ft de longitud y 1.4 ft de diámetro.

Se considera que el separador de EG desarrolla una separación perfecta en el modelo de simulación.

#### Especificar los esquemas de reacción y la cinética

Las reacciones principales que gobiernan el proceso de polimerización PET se obtuvieron del libro de Seavey (2008). y por grupos son las siguientes:

- Formación de agua
- Intercambio de éster
- Degradación de grupo diéster
- Formación de dietilenglicol
- Degradación de etilenglicol
- Formación de acetaldehído

El modelo puede generar las reacciones de esterificación e intercambio de éster, si se especifican los grupos funcionales en los segmentos participantes. Las reacciones generadas se pueden clasificar en cinco grupos:

1. Formación de agua (o esterificación) involucrando EG o DEG
2. Formación de agua involucrando T-EG o T-DEG
3. Reacción reversible de formación de agua
4. Intercambio de éster
5. Reacción reversible de intercambio de éster

Después de generar automáticamente las reacciones se especificaron cinco grupos de constantes de velocidad de reacción para ellas.

Lo que sigue es la introducción de las reacciones laterales en la forma *users reactions* del simulador Aspen Plus (se da la estequiometría y los coeficientes de velocidad de reacción de acuerdo con la ley de potencia). Las reacciones laterales tienen una fuerte influencia en la calidad del polímero.

En cada uno de los tres módulos donde ocurre reacción (EST, PREPOLY y EVAP), se indica que debe tomarse en cuenta el sistema reactivo creado.

### Optimización del proceso

El contar con un modelo de simulación confiable permite al ingeniero llevar a cabo ensayos “What if” para obtener una visión cualitativa y/o cuantitativa de cómo se comportará su proceso en función de los cambios que haga. Mientras más escenarios evalúe, más probabilidad tendrá de encontrar mejores condiciones de operación.

En este trabajo de investigación se analizó el comportamiento del régimen de producción de PET (kg/h) en función de cambios en:

- La relación másica EG/TPA de alimentación
- La presión en el esterificador
- La temperatura en el esterificador

Se realizaron análisis de sensibilidad involucrando una o dos variables independientes. Así también, se utilizó el método de optimización *Sequential Quadratic Programming (SQP)* el cual es un algoritmo útil en funciones objetivo con restricciones o sin ellas.

## Resultados y discusiones

En el cuadro 1 se muestran algunos de los resultados principales.

	Corriente						
	<i>Feed</i>	<i>EST-L</i>	<i>EST-V</i>	<i>PP-L</i>	<i>PP-V</i>	<i>Product</i>	<i>EVAP-V</i>
EG (kg/h)	1240	125	342	0.9	186.6	0	3.7
TPA (kg/h)	1860	34.6	0.2	2.4	1.1	0	0.5
PET(kg/h)		2110.6	Trazas	2165	Trazas	2164	3.1

Cuadro 1. Resultados del modelo inicial

Los resultados obtenidos del modelo son semejantes a valores reales del proceso de producción de PET, validando con ello la simulación del proceso. (Cheong et al. 1995, Cheong et al. 1996, Woo y Choi 2001)

### Análisis de variables

Se varió la relación másica EG/TPA de alimentación y se observó su impacto en el flujo másico de PET a la salida de la corriente líquida del esterificador, EST-L. La relación másica EG/TPA en el caso base es 0.666 (1240/1860) y a un flujo constante de TPA se varió el flujo de EG de tal forma que correspondiera al intervalo de relación másica EG/TPA de 0.3 a 0.9. Los resultados se muestran gráficamente en la figura 2. Se puede observar que la relación EG/TPA usada es adecuada porque aumentarla podría traer un beneficio insignificante en la producción de PET.

De igual manera, se varió las condiciones de operación, presión y temperatura del esterificador para observar su impacto en el régimen de producción de PET en ese equipo. Las condiciones de operación del esterificador en el caso base son: 8 atm y 260 °C. La presión se varió en el intervalo de 1 a 15 atm y la temperatura en el intervalo de 250 a 270 °C. Los resultados se muestran gráficamente en la figura 3. Se puede observar que en el intervalo estudiado hay una combinación presión-temperatura que corresponde al más alto flujo másico de PET producido en el esterificador (aproximadamente 6 atm y 270 °C).

Al correr este último caso de estudio con el método de optimización *Sequential Quadratic Programming (SQP)* se obtienen los resultados siguientes:

- Flujo de PET en la corriente *EST-L*: 2139.6 kg/h
- Presión en el esterificador: 5.68 atm
- Temperatura en el esterificador: 270 °C



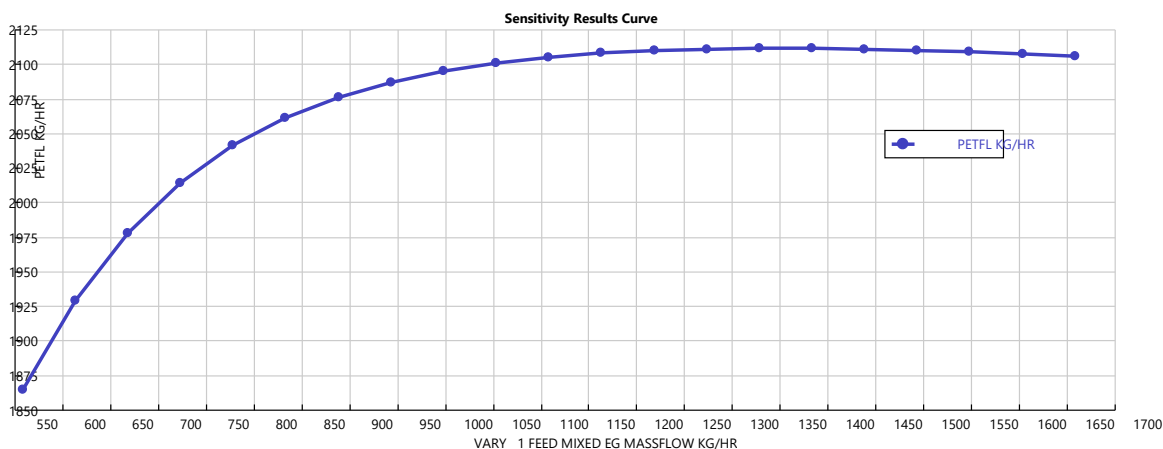


Figura 2. Análisis de sensibilidad: flujo másico de PET producido en el esterificador vs Relación EG/TPA en la alimentación

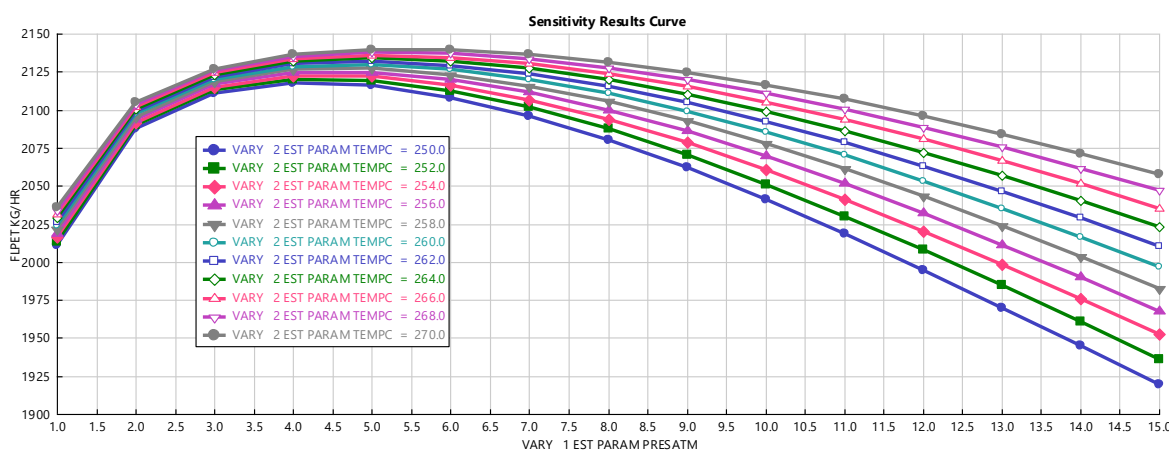


Figura 3. Análisis de sensibilidad: flujo másico de PET producido en el esterificador vs Presión y temperatura en el esterificador

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La simulación del proceso de producción de polietileno tereftalato se ha realizado y desarrollado con éxito. Los resultados obtenidos mostraron los valores óptimos de la relación EG/TPA en la alimentación, presión y temperatura en el esterificador que generan el flujo másico óptimo de PET producido en el esterificador.

Por lo tanto, se ha demostrado que el modelo Aspen Polymers de Aspen Technology de este trabajo de investigación se puede usar para representar, simular y optimizar con éxito un sistema de producción de polietileno tereftalato.

#### Referencias

Aspen Technology. "Examples & Applications," *Aspen Polymers Plus 2004.1*, 2005.

Aspen Technology. "User Guide," *Polymers Plus 12.1*, Volume 1, June, 2003.

Cheong, S. I. and Choi, K. Y. "Melt Polycondensation of Poly (Ethylene Terephthalate) in a Rotating Disk Reactor," *Journal of Applied Polymer Science*, 58, 1473-1483, 1995.

Cheong, S. I. and Choi, K. Y. "Modeling of a Continuous Rotating Disk Polycondensation Reactor for the Synthesis of Thermoplastic Polyesters," *Journal of Applied Polymer Science*, 61, 763-773, 1996.

Gil Chávez, I.D., et al. "Process Analysis and Simulation in Chemical Engineering," *Springer*, Switzerland, 2016.

Laubriet, C., Le Corre, B. and Choi, K. Y. "Two-Phase Model for Continuous Final Stage Melt Polycondensation of Poly (Ethylene Terephthalate). I. Steady-State Analysis," *Ind. Eng. Chem. Res.*, 30, 2-12, 1991.

Seavey, K.C. and Liu, Y.A. "Step-Growth polymerization Process Modeling and Product Design," *Wiley & Sons, Inc, U.S.A.*, 2008.

Tremblay, D.A. "Using Simulation Technology to Improve Profitability in the Polymer Industry," *AICHE Annual Meeting*, Houston, Tx, March 14-19, 1999.

Woo, B. and Choi, K. Y. "Melt Polycondensation of Bisphenol A Polycarbonate by Forced Gas Sweeping Proces II. Continuous Rotating-Disk Reactor," *Ind. Eng. Chem. Res.*, 40, 3459-3466, 2001.

## POBREZA INFANTIL EN MEXICO Y COLOMBIA

Ana Deyanira Martínez Sánchez, Dr. Heriberto Mendoza de la Cruz, MC María Elena Valencia Corrales, Juan José Abarca Pérez<sup>1</sup>

**Resumen**—El objetivo de la investigación es hacer una comparación de la pobreza infantil que posee México y Colombia, tomando como referencia los indicadores que utiliza cada país para clasificar a sus niños como pobres. Uno de los datos relevantes que podemos observar es que dentro de los indicadores de Colombia no existe el comer tres veces al día, mientras que en México es indispensable que una familia coma para no caer en esta situación. Por eso consideramos que es necesario que para hacer cualquier comparación es vital poseer características que se aproximen a la igualdad para tener un resultado exacto.

**Palabras clave**—Pobreza, comparación, niños, México, Colombia.

### Introducción

Uno de los derroteros del desarrollo sostenible ha sido la pobreza. No obstante, dicho fenómeno no es ni será pertinente abordarlo desde una perspectiva generalizada desde a su multidimensionalidad, en efecto ha sido indiscutible la atención demandada por grupos concentrados como lo son los niños, entre otros grupos que se ha convertido no solo en un problema si no en una política que se ha tratado con cierta parsimonia en Colombia y que al igual que otros países de Latinoamérica, ha conseguido atraer la atención hacia los niños que nacen y crecen en contexto de pobreza o extrema pobreza, y en donde las condiciones de desigualdad alcanzan niveles que difícilmente pueden disimularse.

### Descripción del Método

#### Hipótesis

Los indicadores de la medición de la pobreza en México, son más específicos en comparación con los indicadores utilizados en Colombia, de acuerdo a los organismos que la estudian en estos países como lo son INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) de México y DANE (Departamento administrativo nacional de estadística) de Colombia.

#### Pobreza en México

México es el país que tiene la tasa más alta de pobreza infantil y uno de los que menos gasto público destina a este sector de la población entre los 30 Estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En promedio, los países de la OCDE destinan 274 mil 700 pesos anuales por niño para atender las necesidades de la población infantil.

En contraste, México sólo canaliza 39 mil 600 pesos.

En el estudio “Haciendo lo mejor por las familias”, la Organización señala que, junto con Israel, México es el país que tiene la tasa más alta de pobreza infantil y, junto con Corea y Chile, de los que gasta menos del 1% del Producto Interno Bruto (PIB) en apoyo para familias con niños, esto es menos de la mitad del promedio de la OCDE, que es de 2.2%. Según el organismo, la ayuda pública en prestaciones y servicios a la familia es clave para movilizar el empleo femenino, reducir los riesgos de pobreza, promover el desarrollo infantil y mejorar la equidad de género.

En su estudio que realiza cada año, el organismo internacional refiere que, de cada cuatro niños mexicanos, más de uno (25.8%) vivían en hogares pobres, mientras que el promedio de los países miembros de la OCDE es uno por

<sup>1</sup>Ana Deyanira Martínez Sánchez, estudiante de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus IV, facultad de Contaduría pública. [anamar0417@hotmail.com](mailto:anamar0417@hotmail.com)(autor de correspondencia)

<sup>2</sup>Dr. Heriberto Mendoza de la Cruz, es catedrático de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus IV, facultad de Contaduría pública. [hermendozac@hotmail.com](mailto:hermendozac@hotmail.com)

<sup>3</sup>MC. Maria Elena Valencia Corrales, Catedrática de la universidad Luis amigo de Medellín, Colombia. [anamarza76@gmail.com](mailto:anamarza76@gmail.com)

<sup>4</sup>Dr. Juan José Abarca Pérez, Catedrático de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus VIII, Facultad de Ciencias Administrativas, Comitán. [anamarza76@gmail.com](mailto:anamarza76@gmail.com)

cada ocho infantes. Si bien, según la OCDE indica que la tasa de pobreza infantil se redujo “perceptiblemente”, en parte debido a una extensión de programas sociales, el país no avanzó en el último año, incluso retrocedió.

### **Datos históricos**

La Unicef y el Coneval detallan que en 2012, 21.2 millones de niños y adolescentes se encontraban en pobreza y 4.7 millones en pobreza extrema.

El 53.8% de la población entre 0 y 17 años estaba en situación de pobreza, una cifra mayor que la nacional, que se ubicó en 45.5%. La población de 18 a 64 años, representa el 40.7%

El grupo de menores de un año presentaba mayores niveles de carencia por acceso a los servicios de salud con un 27.5%. Asimismo, el 28.2% de esta población enfrentaba inseguridad alimentaria moderada o severa.

A pesar de que la economía mexicana registró un crecimiento anual promedio de 4.3% entre 2010 y 2012 (Banco Mundial, 2013), éste no se vio reflejado en una disminución de los niveles de pobreza en general ni entre la población de 0 a 17 años, pero sí se registró una reducción de la pobreza extrema. Además, en comparación con el 2010, en 2012 hubo un incremento en el acceso a los servicios de salud para 3.4 millones de niños y adolescentes.

### **Alimentación**

En 2012, 61.3% de la población de 0 a 17 años era parte de hogares con un ingreso inferior a la línea de bienestar y 28.2% enfrentaba inseguridad alimentaria moderada o severa (es decir, carecían de los recursos necesarios para adquirir los alimentos que requerían para tener una alimentación sana y variada).

Un indicador desfavorable que resalta es el acceso a la alimentación, afecta en una proporción ligeramente mayor a la población menor de 17 años, en comparación con la población en general. Entre la población total, la incidencia de esta carencia en 2012 aumentó 3.2 por ciento, mientras que entre la población infantil y adolescente se incrementó en 3.8 por ciento.

Muchos niños se van a la cama con una comida en todo el día, ya que en su hogar no hay ingresos suficientes para comer tres veces al día.

### **Educación**

El rezago educativo en niños mexicanos es significativo, ya que muchos están limitados a recibir educación escolar derivado a poco ingreso, por ser parte de una etnia, religión o simplemente porque la familia a la que pertenece no tiene una cultura de estudio. Una de las partes implementadas por el gobierno son los programas en donde envían a jóvenes a los rincones más escondidos del área en la que se encuentran para poder compartir educación gratuita, pero tan mal esta la ideología mexicana que, a pesar de eso, simplemente se rechaza.

### ***Pobreza en Colombia***

La pobreza es para los niños y las niñas una situación de riesgo y vulneración de derechos en sí misma. El Estado Mundial de la Infancia afirmó en 2005 que “los niños y las niñas que viven en la pobreza sufren una privación de los recursos materiales, espirituales y emocionales necesarios para sobrevivir, desarrollarse y prosperar, lo que les impide disfrutar sus derechos, alcanzar su pleno potencial o participar como miembros plenos y en pie de igualdad en la sociedad”. Más allá de las carencias materiales y de la insuficiencia de ingresos, la pobreza está asociada a limitaciones y precariedad en el acceso a servicios básicos, inseguridad alimentaria y nutricional, exposición y vulnerabilidad frente a riesgos sociales, discriminación y exclusión social, además de otras situaciones que afectan negativamente las condiciones físicas, psicológicas y sociales de los niños y las niñas, y pueden llegar a perjudicar gravemente su desarrollo.

Algunas evidencias permiten afirmar que quienes viven la niñez en contextos de pobreza, tienen mayor riesgo de enfrentar en el futuro problemas de salud mental y alcanzar un menor desarrollo cognitivo. Igualmente, estudios relacionados con el tema demuestran que existe una fuerte asociación entre pobreza y desnutrición, mortalidad, abandono escolar, soledad, trabajo infantil, exposición a situaciones de riesgo, y otras circunstancias que constituyen obstáculos para el bienestar y el desarrollo de los niños y las niñas en sus primeros años.

### ***Multidimensional, derechos sociales***

Un informe de Unicef sobre pobreza infantil en Colombia reveló que, a 2011, 34 de cada 100 niños padecían pobreza multidimensional. Si bien es una cifra elevada y preocupa, su reducción es notable: en el 2008 representaba el 43 por ciento de la población infantil.

El estudio parte de un enfoque diferencial, que se sale de la tradicional medición por el nivel de ingreso de los hogares, y se centra en este concepto en el que convergen variables que, en esencia, son derechos que todos los menores de edad deben tener: educación, nutrición, salud, agua y saneamiento básico, vivienda, seguridad económica, seguridad, tiempo libre y recreación, y acceso a la información.

La carencia de una o varias de estas variables se califica como pobreza. De acuerdo con el informe, el grupo de edad con mayor nivel de pobreza multidimensional es el de los niños de 3 a 5 años, con un 37 por ciento, seguido de los adolescentes, con un 35,2 por ciento; los niños de 6 a 11 años, con 33,6 por ciento, y los niños de 0 a 2 años, con un 28,6 por ciento.

### **Educación**

En materia de carencias graves, por grupos de edad, Unicef encontró que el 80 por ciento de los menores de 3 a 5 años no tiene acceso a educación inicial. En el rango de 6 a 11 años reaparecen el hacinamiento (63 por ciento) y la falta de acceso a actividades de recreación (60 por ciento), como las mayores privaciones.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Este problema mundial, se ve reflejado en los niños pidiendo dinero en las calles, muchas niñas muriendo por no tener dinero para atender sus padecimientos, pero también el sistema de gobierno que se tiene no ayuda en mucho, ya que el problema de los niños en pobreza se origina desde los padres y la educación que reciben estos de pequeños. Este tema es un poco corto porque es específico y entre más específico es el tema es menos extenso, sin embargo es asombroso que en nuestro diario vivir pasamos por desapercibido estas situaciones con los pequeños, los grandes futuros de cada país correspondiente.

#### *Conclusiones*

La pobreza en los niños es un problema social que afecta a gran parte de las personas del mundo cabe mencionar que son múltiples los factores que impiden resolver el problema de la pobreza en los países. Por lo consiguiente también hay muchos indicadores de pobreza en el mundo; ya que cada lugar le da una interpretación a la pobreza diferente.

Es importante destacar que la pobreza no solo se refiere a un ingreso económico a un niño(en este caso), porque el bienestar de las personas incluye otros aspectos como la alimentación, vivienda, transporte entre otras.

Ahora bien, en México, que tiene los lineamientos y criterios generales para la definición, identificación y medición de la pobreza. Y Colombia con el archivo económico no. 382. Y DANE Ambos tienen diferentes indicadores de pobreza y como principal diferencia es la consideración de la alimentación en México, especificando que si un niño no se alimenta tres veces al día se considera pobre, en cambio en Colombia no se considera la alimentación dando a entender si una persona no come en el día, no se le puede denominar como persona pobre. Aunque cada lugar tiene su forma de analizar y combatir la pobreza, los índices de cada uno, están demasiados altos.

Para concluir es necesario que todos conozcan los indicadores de pobreza para tomar conciencia de la situación que se vive porque si no se le pone atención; cuando nos demos cuenta todas las personas estarán en esa situación y va hacer mucho más difícil, terminar con la pobreza.

#### *Recomendaciones*

- Los lineamientos y criterios generales para la definición, identificación medición de la pobreza que rige México consideramos que esta de cierta forma más completa que las de Colombia.
- Al hablar de pobreza en niños, hablamos de desigualdad en los ingresos de sus hogares por lo que se espera que el gobierno invierta más en estos países para que los niños tengan una mejor vida y analizar si en verdad sirven los apoyos a las familias.
- Sugerimos la creación de una organización en Latinoamérica para la creación de indicadores de pobreza pero que esas se apliquen de igual forma todos los países que la conforman, cabe mencionar que deben estar adecuadas a cada contexto de los países. Por lo mismo que cada país tiene diferentes indicadores no se puede tener una cantidad exacta de las personas que se encuentran en pobreza; por ejemplo lo que se considera pobre en México no lo es en Colombia.

### Referencias

- Artículo "*Pobreza en Colombia: tipos de medición y evolución de políticas entre los años 1990 y 2000*" Carlos Enrique Ramírez R., Johann Rodríguez Bravo. 20 de diciembre 2002. Universidad ICESI
- [http://www.choco.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.choco.gov.co/informacion_general.shtml) (20 de julio de 2016)
- [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/pobreza/cp\\_pobreza\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/cp_pobreza_2011.pdf) (26 de julio de 2016)
- <http://www.dane.gov.co/censo-experimental/> (26 de julio de 2016)
- <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/> (28 de julio de 2016)
- <http://www.mansunides.org/es/observatorio/causas-pobreza-en-mundo> (25 de julio de 2016)
- [http://coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza\\_2014.aspx](http://coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx) (2014)
- <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14413564> (2016)
- <https://www.dinero.com/economia/articulo/pobreza-infantil-en-colombia-y-el-mundo-y-sus-problemas-/217851> (2015)

### Notas Biográficas

**Ana Deyanira Martínez Sánchez:** estudiante de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus IV, facultad de Contaduría pública, cursa el 4to semestre de la carrera en contaduría pública, integrante del semillero de investigación en gestión aplicada.

**Dr. Heriberto Mendoza de la Cruz:** Catedrático de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus IV, facultad de Contaduría pública; ponente internacional tanto en Colombia, Guatemala

**MC. Maria Elena Valencia Corrales,** Catedrática de la universidad Luis amigo de Medellín, Colombia.

**Dr. Juan José Abarca Pérez,** Catedrático de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus VIII, Facultad de Ciencias Administrativas, Comitán.

## LA MOTIVACION EN LA GENERACION “Z”

Ing. Edith Martínez Sánchez<sup>1</sup>, Dra. Ma Carmen Liquidano Rodríguez<sup>2</sup>

**Resumen**—Esta investigación fue realizada en un instituto de educación superior (IES) de Aguascalientes, con el propósito de dar a conocer cuáles son los tipos de motivación que predominan en los estudiantes de la generación “Z”. Tomando como fundamento el argumento de Álvarez, 2012, del modelo motivacional de Mc Clelland (1985), de poder, logro, filiación y reconocimiento en adolescentes. Se adaptó el instrumento al ámbito profesional, y se aplicó en una muestra de 64 alumnos, de licenciatura en administración (LA), del 1° al 8° semestre, que nacieron de 1995 a 2000. Se realizó análisis factorial para validación de instrumento con confiabilidad alta. Se realizó un análisis de correlación con Rho de spearman obteniendo como resultados que predomina la motivación de filiación. Se identifican que a mayor edad de los estudiantes mayor motivación de filiación y en segundo término de poder.

**Palabras clave**—Generacion “Z”, Motivación, IES, L.A.

### Introducción

La presente investigación mide cuales son los tipos de motivaciones que más sobresalen en los estudiantes universitarios, tomando a 64 como muestra de la carrera de licenciatura en administración de 1° al 8° semestre. Se utilizó los demográficos como año de nacimiento, género, Semestre, con y sin trabajo comparándolo con los tipos de motivación que menciona Mc Clelland (1985 en Álvarez, 2012) de poder, logro, filiación y creando un cuarto que es reconocimiento. El instrumento utilizado de Álvarez (2012) originalmente fue aplicado en adolescentes de la ciudad de Bucaramanga, en nuestro caso fue adaptado a estudiantes universitarios en un contexto mexicano.

Si hablamos en McClelland (1917-1998 en Castillo- Contreras, 2012) nos muestra que la motivación se mide como orientación de la naturaleza humana o tipos de motivación. En donde la motivación de poder nos dice que son personas que busca independencia, instinto de posesión, mando y autoridad, competitividad. Pero en la motivación de afiliación o filiativo son personas que tienen instintos gregarios, sentido comunitario, altruismo, amistad y estima. Mientras que la motivación de logro los define por la realización, actualización, perfeccionamiento, socialización.

En Mc Clelland y Atkinson (1985 y 1964 en Álvarez 2012) define como la motivación de logro como una orientación de acciones y tareas en donde basan en la calidad del rendimiento y otros factores como la expectativa de favorecer como consecuencia del logro de actividades, así como la persistencia en las tareas encomendadas, la independencia de la iniciativa frente a diversas situaciones y conflictos, no dejando a un lado también el acontecimiento de todas las tareas posibles. En la Motivación de Filiación o afiliación mencionan Atkinson, heyns y veroff (1954 en Álvarez ,2012) que la medición de filiación se logra a través de la aceptación social, también de tener seguridad en las relaciones interpersonales. Mientras que Álvarez (2012) menciona que en la motivación de logro opinan otros autores que se complementa con la necesidad de intimidad, compromiso, compañía que no represente relaciones miedo a ser rechazadas.

También existe lo descrito acerca de la motivación en Montico (2004). En este desglosa en tipos de motivación que existen y los cataloga de la siguiente manera:

- a) Motivación extrínseca, proviene de estímulos externos, como las calificaciones obtenidas, el temor a reprobado o los premios que los padres otorgan al estudiante que aprueba sus materias.
- b) Motivación intrínseca: Es la que surge por el interés que el alumno tiene en determinada materia o tema. Es en este tipo de motivación en donde el docente puede desempeñar un papel importante.

<sup>1</sup> Ing. Edith Martínez Sánchez es estudiante de la Maestría en ciencias de la Administración en el Instituto Nacional de México, Instituto Tecnológico de Aguascalientes. [Edith.martinez77@hotmail.com](mailto:Edith.martinez77@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Ma Carmen Liquidano Rodríguez es catedrático investigador en el Instituto Nacional de México, Instituto Tecnológico de Aguascalientes. [maricarmen\\_inv@yahoo.es](mailto:maricarmen_inv@yahoo.es)

c) Motivación de competencia. Está representada por la satisfacción que se siente cuando se sabe que algo se está haciendo bien.

d) Motivación de rendimiento: Se genera por la expectativa de saber las recompensas que le esperan al alumno si es capaz de tener éxito en relación con los demás, o sea, de ser mejor que los otros.

Se puede mencionar como es que se llegó a la generación “Z” que es objeto de estudio, en la actualidad se han catalogado a las generaciones en base a rangos de edad los cuales contiene ciertas características y conductas que los definen como tradicionalistas, baby boomers, generación “X”, generación “Y” y por último la generación “Z” que se caracteriza por ser personas que cuestionan todo, que son prácticos, no les gusta los compromisos a largo plazo que son multitareas y que pueden conectarse en varias pantallas a la vez.

### Descripción del Método

Se utilizó el instrumento de Álvarez (2012) que cuenta con 43 ítems utilizados para adolescentes de la ciudad de Bucaramanga, Colombia. Cuenta con 4 subdimensiones de motivación que son logro (23 ítems), filiación (12 ítems), poder (4 ítems) y reconocimiento (4 ítems) con escala de Likert de T.A. (Totalmente de acuerdo)=5, A. (De acuerdo)=4, N.A.D. (Ni de acuerdo ni en desacuerdo)=3, D. (En desacuerdo)= 2, T.D. (Totalmente en desacuerdo)=1. El instrumento se adaptado al contexto mexicano universitario se eliminaron 6 ítems que carecían de significado al contexto mexicano y la subdimensión de reconocimiento fue eliminando pero incremento en la subdimensión de poder. Se realizó una muestra a 64 estudiantes universitarios utilizando el SPSS versión 21 obteniendo una confiabilidad alta se eliminaron 2 ítems de la subdimensión de poder. Se utilizó un instrumento con 35 ítems que están distribuidos en Logro (15 ítems), filiación (12 ítems) y aumento poder con (8 ítems) con escala de Likert de 0) Desconoce 1) Nunca 2) Rara Vez 3) Regularmente 4) La mayoría de las veces 5) Siempre, dando como resultado lo siguiente. (Ver cuadro 1)

### Confiabilidad

Elemento	ítems	Alfa Cronbach inicial	No. de elementos eliminados	ítems	Alfa Cronbach Final
Poder	10	0.815	2 (1,8)	8	0.862
Filiación	12	0.966	0	12	0.966
Logro	15	0.97	0	15	0.97

Cuadro 1 confiabilidad del instrumento. Fuente propia.

Se realizó un análisis factorial con los 35 ítems divididos en 3 subdimensiones de logro, filiación, poder y en donde se encontró un hallazgo de una 4 subdimensión que llamaremos motivación extrínseca con un valor acumulado de 77.48% contenido 9 ítems. (Ver cuadro 2)

### Análisis factorial

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			de la extracción			la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3.198	35.529	35.529	3.198	35.529	35.529	2.346	26.063	26.063
2	1.635	18.168	53.697	1.635	18.168	53.697	1.611	17.902	43.966
3	1.098	12.196	65.893	1.098	12.196	65.893	1.525	16.944	60.910
4	1.043	11.587	77.480	1.043	11.587	77.480	1.491	16.571	77.480
5	.596	6.619	84.099						
6	.448	4.979	89.078						
7	.382	4.245	93.323						
8	.312	3.466	96.789						
9	.289	3.211	100.000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Cuadro 2. Análisis factorial. Fuente propia.

Basado en los datos demográficos (genero, semestre, año de nacimiento, factor de trabajo, practica de un deporte) en conjunto con los 4 subdimensiones conformadas por logro. Filiación, poder y motivación extrínseca. Se obtuvo una



correlación Rho spearman que dice que la motivación de filiación tiene correlación con género, factor de trabajo, año de nacimiento. Mientras que poder solo tiene correlación con semestre y año de nacimiento. En cambio logro tiene correlación solo con semestre y la practica de deportes Pero en el caso de promedio general solo esta correlacionado con el semestre. La motivación extrínseca no se relaciona con ninguno de ellos. (Ver tabla 3)

Correlaciones							
			F1PRO MP	F2PR MF	F3PR ML	F4PR MEXT	PROMEDIO GENERAL MOTIVACION
Rho de Spearman	Genero.	Coefficiente de correlación	-.150	-.351**	.079	-.061	-.177
		Sig. (bilateral)	.236	.004	.535	.633	.162
		N	64	64	64	64	64
	Semestre.	Coefficiente de correlación	-.292*	-.203	-.289*	-.134	-.317*
		Sig. (bilateral)	.019	.108	.020	.291	.011
		N	64	64	64	64	64
	Trabajos.	Coefficiente de correlación	.158	.250*	.120	.077	.206
		Sig. (bilateral)	.211	.046	.347	.545	.103
		N	64	64	64	64	64
	Practicas un deporte.	Coefficiente de correlación	.048	-.033	.249*	-.005	.075
		Sig. (bilateral)	.706	.797	.047	.970	.557
		N	64	64	64	64	64
	Año de Nacimiento	Coefficiente de correlación	.267*	.270*	.055	.063	.237
		Sig. (bilateral)	.033	.031	.665	.623	.059
		N	64	64	64	64	64

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).  
\* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Tabla 3 correlación Rho Spearman**

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se puede concluir que en presente trabajo se pudo ver de forma clara como si el género es femenino es más el impacto filiativo que tiene dentro de la comunidad universitaria, mientras también si el universitario trabaja su tendencia a tener motivación filiativa aumenta, mientras que a mayor edad se tiende a ser más filiativo.

La motivación de poder se disminuye a mayor semestre de escolaridad, mientras que para más edad aumenta la motivación de poder.

La motivación nos dice que a mayor semestre menos sienten el logro, pero que si practica algún tipo de deporte más logro puede conseguir.

#### Conclusiones

Se puede concluir que esta generación “Z” que actualmente se encuentra en las aulas universitaria sienten más motivación de filiación es decir que tienen instintos gregarios, sentido comunitario, altruismo, amistad y estima por los demás. Es decir el sentirse integrados en un grupo o pertenecer es algo de gran valor y los impulsa a lograr sus metas porque se sienten apoyados. En segundo término se encuentra la motivación de poder que menciona que busca independencia, instinto de posesión, mando y autoridad, competitividad e influyen en el semestre y en año de nacimiento. Como tercer término motivación de logro que nos dice que por la realización, actualización, perfeccionamiento, socialización en donde el semestre y el factor de trabajo tienen correlación

### Recomendaciones

Se pueden realizar futuras investigaciones que midan los mismos tipos de motivación pero se puede evaluar otras generaciones que actualmente existen ya que son las futuras generación que estarán laborando en las empresas y el conocerlos es de suma importancia

### Referencias

Álvarez Ramírez, L. Y. “Escala de motivación adolescente (EM1) basada en el Modelo Motivacional de McClelland” Tesis Psicológica, núm. 7, enero-junio, 2012, pp. 128-143 Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia

McClelland, D. (1985). *Human motivation*. New York: Scott Foresman.

Castillo- Contreras, R. (2012). *Desarrollo de Capital Humano en las Organizaciones* . Ed. Red Tercer Milenio .

Montico, S. (2004). *La Motivacion en el Aula Universitaria ¿una necesidad pedagogica?* Ciencia, Docencia y Tecnologia , Vol XV, Num 29

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

Núm.	Pregunta	Tipo de motivación
1	Cuando tengo que exponer clase me enfoco en mis ideas y las remarco para que sean claras.	Poder
2	Me gusta estar opinando en clase sobre el tema.	Poder
3	Me gusta influir y convencer que mi punto de vista es el más óptimo.	Poder
4	Me gusta compartir conocimiento de nuevas investigaciones que encontré en internet sobre el tema desarrollado del profesor (a) para enriquecer la clase.	Poder
5	Cuando se da un tema en la clase me gusta desafiar el conocimiento del profesor(a).	Poder
6	Cuando realizo una actividad en clase me gusta ser quien dirige.	Poder
7	Busco persuadir al profesor de hacer la tarea de la manera que a mi consideración es la mejor.	Poder
8	Cuando me dan mis calificaciones siempre debato sobre la forma de calificar.	poder
9	Con frecuencia me gusta pertenecer a un equipo de trabajo.	filiación
10	Me interesa quedar bien con mis compañeros de equipo.	filiación
11	Me gusta trabajar más en equipo que individual.	filiación
12	Busco apoyar en las actividades de mi equipo.	filiación
13	Realizo la actividad del equipo desinteresadamente invirtiendo más de mí tiempo.	filiación
14	Busco no tener desacuerdos con mis compañeros de equipo.	filiación
15	Es fundamental siempre estar en armonía con mis compañeros.	filiación
16	Cuando alguien de mis compañeros no entendió la clase busco ayudarlo a comprender.	filiación
17	Me gusta participar en actividades que sean para beneficio común de todos.	filiación
18	Me siento bien trabajar con mis compañeros aunque tengan opiniones diferentes a las mías.	filiación
19	Cuando una actividad de la escuela es individual, busco compararla con la de un compañero.	filiación
20	Me gusta ocuparme de que mis compañeros tengan la información necesaria de clase.	filiación

21	Me gustan las tareas que representen un reto para mí.	logro
22	Busco el Éxito en lo que realizo.	logro
23	Cuando tengo una tarea me pongo fecha límite para terminarla a tiempo.	logro
24	Cuando veo mi calificación de la unidad me busco mejorarla.	logro
25	Compito por ser el mejor lugar de la clase.	logro
26	Me entusiasma ir a clases aprender un nuevo tema.	logro
27	Cuando una tarea es demasiado extensa o complicada me impulso a terminarla motivándome porque tendré buenas calificaciones.	logro
28	Si el profesor(a) me dice qué veremos la próxima clase, busco con anticipación información del tema para conocerlo y saber de qué trata.	logro
29	Difícilmente desisto de realizar lo que necesito para aprender.	logro
30	Si me siento muy cansado no desisto de seguir haciendo la tarea.	logro
31	Cuando tengo tarea la olvido con facilidad.	logro
32	En las tareas que hago realizo más de lo que me pide el profesor(a).	logro
33	Me exijo en las tareas para llegar a la excelencia.	logro
34	Me gustan las tareas que tengan que ver con temas de mi interés.	logro
35	Reviso mis tareas una y otra vez antes de entregarla para que no tenga errores.	logro

# Sistema de información para el control de inventario de la empresa GHISEL

C. Celso Martínez Soto<sup>1</sup>, I.M. Hugo García Abasolo<sup>2</sup>

**Resumen**— Este trabajo muestra el desarrollo de un sistema, que se encuentra en la etapa de implementación. Dicho sistema es creado como un soporte de apoyo administrativo que permita llevar el control de inventarios del almacén de la empresa zapatera GHISEL. Ofrece rapidez, seguridad en el manejo de inventario y mejora el proceso de producción, gracias al software que se diseñó podemos tener el control de los materiales que entran y salen de la empresa. Dentro de los resultados del proyecto, es obtener consultas e informes requeridos por los usuarios, un seguimiento y control de los materiales que entran y salen del almacén así mismo automatizar las compras teniendo el control del *stock* de materiales. Permitiendo a los trabajadores de la empresa zapatera establecer los mecanismos requeridos para dar un seguimiento ordenado y adecuado cumpliendo con los objetivos del programa de gestión de calidad bajo la normativa de ISO 9001:2000.

**Palabras clave**— Sistema, Control, Inventario, GHISEL, Desarrollo.

## Introducción

Cada vez son más las empresas, así como numerosas instituciones que dedican esfuerzos a conseguir un buen sistema de información de Control de Inventarios para la cadena de suministro. Por lo tanto, para lograr un control efectivo de los inventarios es necesario una buena coordinación y una cooperación entre los elementos del sistema.

Dentro de toda organización es de vital importancia la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo de los inventarios, tanto en empresas como en dependencias gubernamentales, instituciones educativas y algunas otras.

De forma particular, el presente proyecto analiza la situación del almacén de la empresa zapatera GHISEL que para su producción distribuye materiales de pegado, materia prima como piel, equipo y mobiliario a los diferentes departamentos que pertenecen a la empresa.

En este trabajo se diseñó un sistema de información que permite controlar las actividades realizadas dentro del almacén como los son: entradas y salidas de artículos, generación de una bitácora de actividades, listas de entradas y salidas simultáneas, e Inventario de consumo de materiales.

Se pretende que al implementar el sistema de información, permitirá generar resultados valiosos los cuales se verán reflejados, en el manejo de inventario del almacén, con la finalidad de ahorrar tiempo, esfuerzo ya que con esto se agilizará la producción de zapatos. El sistema les permitirá disponer de los formatos necesarios para realizar las operaciones que se requieren dentro del almacén y tener la información disponible de una manera eficiente y organizada.

## Marco teórico

### *Planificación de la Producción*

Las perspectivas con respecto al proceso de planificación, programación y control de la producción han sido tratadas por muchos autores quienes establecen, en términos generales, que este se inicia con las previsiones, de las cuales se desprenden los planes a largo, mediano y corto plazo. (Al Yousefi, 2012) Estos puntos de vista, presentan algunas equivocaciones, por lo que carece del concepto integrador que en el sentido vertical, debe comenzar en la estrategia empresarial y que en el sentido horizontal, debe relacionarse con los demás subsistemas de la organización. Otros autores ofrecen en sus obras modelos de gestión de la producción que, a pesar de establecer un concepto integrador en el sentido vertical, no expresan claramente la integración en el sentido horizontal. Son Domínguez, et al. (1995), quienes muestran un mejor enfoque, pues consideran la integración en ambos sentidos. Al respecto Domínguez, et al. (1995), afirman que, el proceso de planificación y control de la producción debe seguir

<sup>1</sup> Celso Martínez Soto es alumno en Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla. [celso45@hotmail.com](mailto:celso45@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Ing. Hugo García Abasolo es Investigador y desarrollador en ARM-TECHNOLOGY y Catedrático en Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México. [hugo.garcia.abasolo@gmail.com](mailto:hugo.garcia.abasolo@gmail.com) (autor correspondiente)

un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía. Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son:

1. Planificación estratégica o a largo plazo
2. Planificación agregada o a mediano plazo
3. Programación maestra
4. Programación de componentes
5. Ejecución y control

Es de gran importancia mencionar, que de acuerdo con Domínguez et al. (1995), estas fases se deben llevarse a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente cual sea su tamaño y actividad, no obstante, la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo.

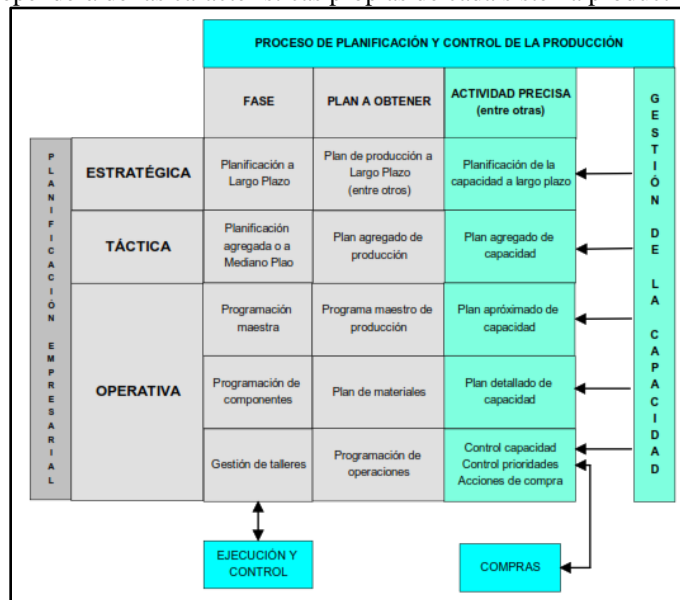


Figura 1. Programación y Control de la Producción (Domínguez et al. 1995).

En la figura 1, muestra las principales fases mencionadas con los planes que de ellos se derivan, relacionando, por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad. Tomando en cuenta los aspectos que se deben considerar en el proceso de planificación, programación y control de la producción y su importancia en las acciones de mejoramiento de la capacidad competitiva de una organización. (Bonilla & Chacon, 2017)

### Sistemas push

Mayorga et al. (2015) mencionan que el enfoque push se relaciona con los sistemas MRP (Material Requirement Planning) y considerado un sistema rígido. En cambio, el enfoque pull se asocia con los sistemas JIT (Just in Time) y es considerado como un sistema flexible.

Cuando la planeación empuja la producción (enfoque push), los tamaños de las órdenes de producción se basan en pronósticos de mediano o largo plazo, por lo que generalmente son grandes y variables, y generan altos inventarios, cuyo costo se compensa por las economías de escala del producto. McCabe, Smith, & Harriott, (2002) precisan que este enfoque es conveniente cuando la manufactura del producto enfrenta importantes economías de escala y, en particular, cuando la demanda es estacional se aplica la estrategia de mantener inventarios para la temporada pico, así se evita invertir en capacidades de producción muy altas. El enfoque push enfrenta un riesgo que radica en la ocurrencia de cambios radicales en los patrones de demanda, que hacen obsoleto al producto en inventario, por lo tanto, este enfoque sólo funciona en caso de bienes poco comerciables o cuando existen contratos de suministro que aseguren la venta del producto. (Ardila, 2017)

El almacén central determina las cantidades a enviar a cada delegación basándose en:

- Las previsiones globales de ventas
- El stock disponible en cada línea de los almacenes

- El programa de fabricación.

Es el sistema que suele prevalecer (control centralizado del stock) ya que conlleva un mejor control, menores costos de stock y almacenaje y, normalmente, una mayor calidad de servicio al cliente. (Cabello, 2018)

#### *sistema de gestión de la producción MRP I*

Surge en la década de 1960, por la necesidad de integrar la cantidad de artículos a fabricar con un adecuado almacenaje de inventario, pudiendo ser de producto terminado, producto en proceso, materia prima o componentes. Según Narasimhan, (1996), se puede decirse que el MRP1 es un Sistema de Control de Inventario y Programación que responde como antes se mencionó, a las interrogantes ¿Qué orden fabricar o comprar? ¿Cuánta cantidad de la orden? ¿Cuándo hacer la orden?

#### *Entradas al sistema MRP*

##### *Lista de materiales*

Esencialmente la lista de materiales identifica como se manufactura cada uno de los productos terminados, detallando todos los artículos, componentes y/o subcomponentes, la su secuencia de integración, la cantidad en cada una de las unidades terminadas y especifica los centros de trabajo que realizan la secuencia de integración en las instalaciones. (Mestanza, 2017) Esta información se obtiene mediante documentos de diseño del producto, del análisis del flujo de trabajo y de documentación estándar de manufactura y de ingeniería industrial. La información más importante de la lista de materiales es la estructura del producto. (Narasimhan, 1996).

##### *Registro de inventarios*

Dicho sistema debe de incluir un archivo absolutamente actualizado del registro o estado legal del inventario de cada uno de los artículos en la estructura del producto. (Ricardo, 2006)

Este archivo de registro facilita la información precisa sobre la disponibilidad de cada artículo controlado por el MRP. Dicho sistema extiende esta información para mantener una contabilidad precisa de todas las transacciones en el inventario, las actuales y las futuras planeadas. El registro del inventario contiene la identificación o número de identificación, cantidad disponible, nivel de existencias de seguridad, cantidad asignada y el tiempo de espera de adquisición de cada uno de los artículos (Chapman, 2006).

#### *Salidas del sistema MRP*

El MRP proporciona dos resultados y una variedad de mensajes e informes:

- 1) La salida 1 es el Plan Maestro de Producción Recomendado. Se dota de un calendario detallado con las fechas de inicio y finalización requeridas, con cantidades, para cada paso de la hoja de ruta y la lista de materiales (BOM) necesarias para satisfacer la demanda del plan maestro de producción (MPS). (Narasimhan, 1996)
- 2) El resultado 2 es el "Programa de Compras Recomendado". Esto establece tanto las fechas en las que deben recibirse los artículos comprados en la instalación como las fechas en las que deben producirse los pedidos de compras o la liberación de pedido para que coincidan con los planes de producción. (Ricardo, 2006)

#### *Sistema CPR (Planificación de requerimientos de capacidad)*

El CRP es conocido como una herramienta de gestión que permite la toma de decisiones tanto a largo, medio y corto plazo, dependiendo del horizonte de planificación que se tome. (Chapman, 2006)

A largo / medio plazo el CRP nos aporta una visión clara sobre nuestra capacidad productiva, permitiendo tomar decisiones tipo subcontratación de trabajos, adquisición de nuevas máquinas, ampliación de instalaciones, ampliación o disminución de mano de obra, ampliación de horas extras durante la jornada de trabajo. (Cruelles, 2014)

A corto plazo el CRP nos permite tomar decisiones que pueden afectar incluso al MRP, variando la necesidad en fecha de los materiales por falta o exceso de capacidad productiva. (Oswaldo, 2017)

Las decisiones que nos ofrece el CRP se valoraran en todo caso calculando los costos que provoca cada toma de decisión.

Por todo lo antes expuesto el CRP nos aporta una visión clara entre la capacidad de trabajo que tiene un centro productivo (capacidad) y la cantidad de trabajo (carga) que tiene dicho centro en un periodo de tiempo, planificando

la carga de trabajo y repartiéndola sobre la capacidad disponible, lograremos realizar los trabajos asignados en el plazo establecido, minimizar los stocks y ocupar toda la capacidad productiva.

### *Gestión de Stocks*

Parten de ello McCabe, Smith, & Harriott, (2002) cuando dicen que el estado del inventario, que recoge las cantidades de cada uno de los informes de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.

Para realizar el cálculo de las necesidades de materiales que genera la realización del programa maestro de producción es necesario evaluar las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los materiales y componentes que intervienen, según especifican las listas de materiales. Estas necesidades se comparan con las existencias de dichos elementos en stock, derivándose las necesidades netas de cada uno de ellos.

Como menciona Cruelles, (2014). Para que el sistema de programación y control de la producción sea inequívoco es indispensable una descripción muy precisa de las existencias en cada instante de tiempo. Por ello, el sistema de información referido al estado del stock ha de ser muy completo, coincidiendo en todo momento las existencias teóricas con las reales y conociendo el estado de los pedidos en curso para vigilar el cumplimiento de los plazos de aprovisionamiento. Además, en el caso de que algunas de las existencias en stock se encuentren comprometidas para otros fines y no deben ser contempladas para satisfacer el programa de producción, debe de ser reconocido este hecho. En definitiva, debe de existir un conocimiento de la situación en que se encuentran los stocks, tanto de los materiales adquiridos a los proveedores externos como de los productos intermedios que intervienen como componentes en la preparación de conjuntos de nivel superior.

### *Calculo de Niveles de Stocks*

La información que debe mantenerse actualizada, en cada período, de todas las referencias que intervienen en las listas de materiales es:

- Existencias al principio de cada período del horizonte considerado en el programa maestro.
- Cantidades comprometidas: Las listas inversas de materiales indican en que conjuntos intervienen cada una de las referencias. El lanzamiento de una orden de producción trae consigo la asignación de las cantidades adecuadas.

## **Desarrollo**

### *Creación de la base de datos*

- a) Haz clic en el botón Complementos de la barra de herramientas.
- b) Haz clic en Administrador visual de datos.

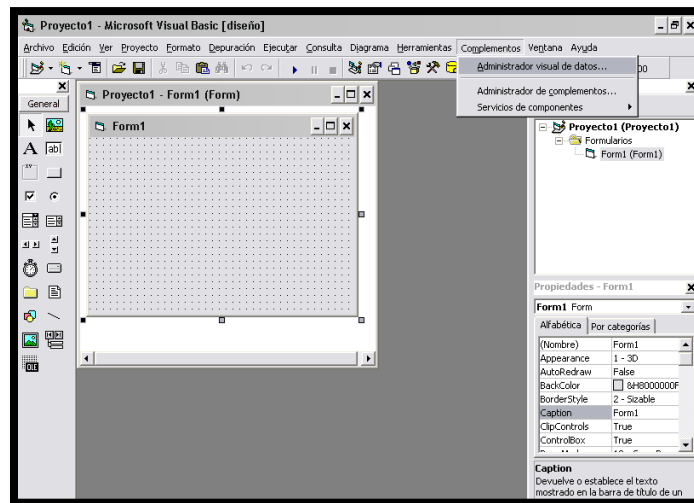


Figura 2. Vista inicial de Visual Basic.

### Preparando los formularios.

En un formulario de Visual Basic crea las etiquetas necesarias que correspondan, modificando su propiedad Caption con los nombres de los campos de la tabla Inventario, DATO, NOMBRE, LINEA, UNIDAD DE MEDIDA, STOCK MINIMO, STOCK ACTUAL, INFORMACIÓN DE MATERIAL, FECHA.

Crea las cajas de texto dejando en blanco su propiedad Text necesarias para mostrar el contenido de los campos y un control Data, repite los pasos para cada tabla que tengas en tu base de datos.

Haz clic en el menú Proyecto, Componentes, selecciona el componente Microsoft FlexGrid Control 6.0 y haz clic en Aceptar. Ahora el objeto se halla en la Caja de herramientas, dibújalo en el formulario para que se vea más o menos como se ve abajo.

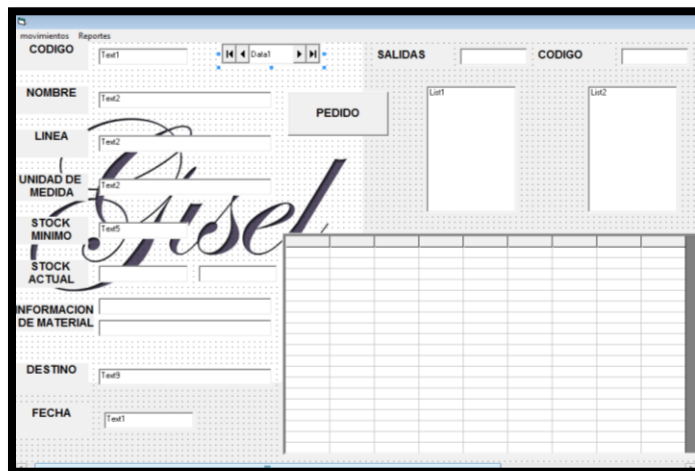


Figura 3. Vista principal de la base de datos.

### Resultados

#### Desarrollo de pruebas y resultados

Se realizaron varias pruebas del software lo primero es realizarla base de datos daremos clic en la pestaña ejecutar a F5 o a iniciar. Según muestra la Figura 9.

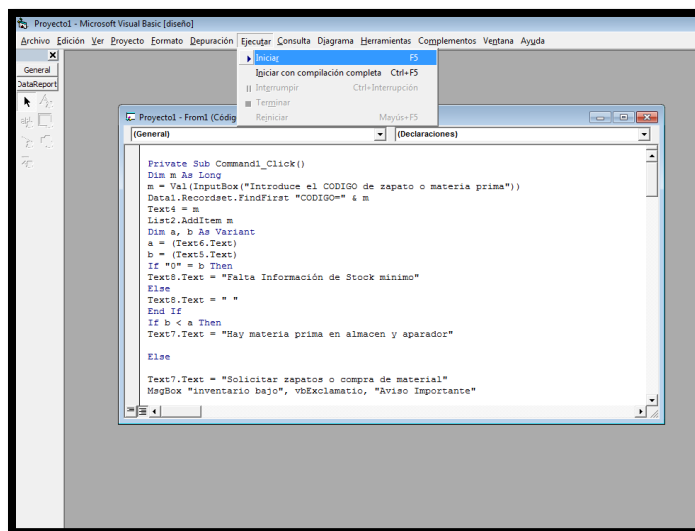


Figura 4. Vista de ventana de desarrollo de pruebas y resultados.



En este paso, como muestra la Figura 5. Se abrirá una nuestra interface en la cual capturaremos nuestra base de datos.

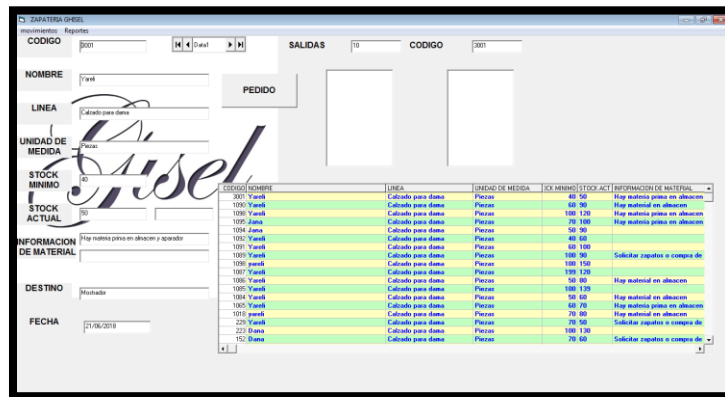


Figura 5. Vista y uso de la pestaña de movimientos.

Enseguida dar clic a la pestaña de Movimientos y dar clic a la opción Nuevo.

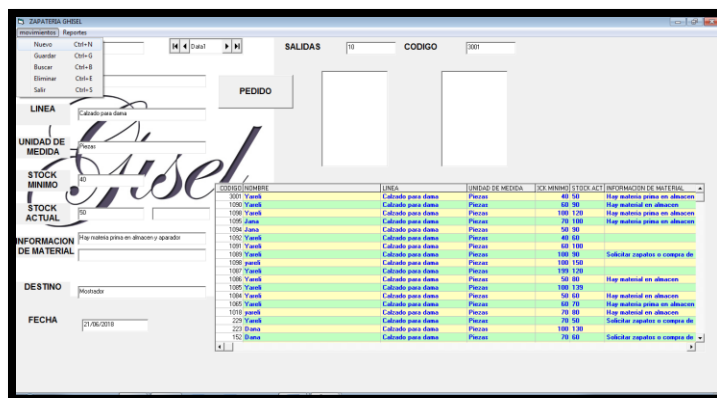


Figura 6. Uso de parámetros de datos para insertar nuevos productos.

Ahora se borrarán todos los parámetros de base de datos para comenzar a insertar un nuevo producto o materia prima.

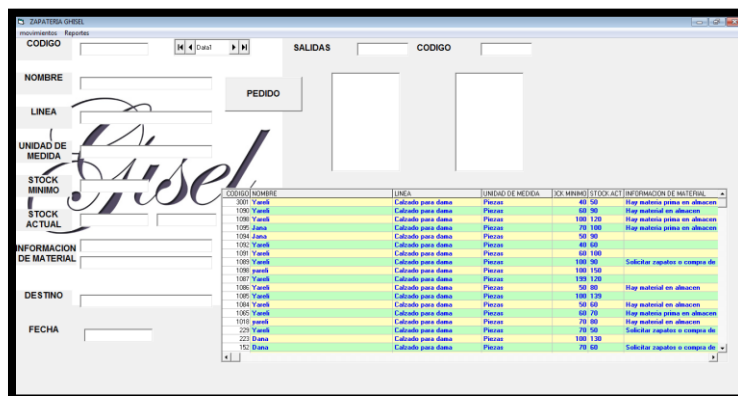


Figura 7. Llenado de parámetros útiles de cada producto del reporte.

Llenaremos los parámetros:

**CODIGO** el cual es que se le asignara a cada producto o materia prima.

**NOMBRE** es el nombre de producto o materia prima.

LÍNEA en el cual pondremos si es calzado o materia prima.  
 UNIDAD DE MEDIDA aquí pondremos si esta en pieza, litros, kilos etc.  
 STOCK MINIMO pondremos el número mínimo que debemos de tener en existencia.  
 STOCK ACTUAL aquí pondremos el existente de producto o materia prima.  
 INFORMACIÓN DE MATERIAL aquí se capturará si el material tiene algún defecto o una observación del mismo además que en automático nos indicara en este recuadro si necesitamos hacer una compra del mismo o si hay suficiente material en alancen o aparador.  
 DESTINO aquí pondremos en donde se colocará el producto material si en almacén o en mostrador, FECHA en donde se colocara la fecha de captura, aquí un ejemplo.

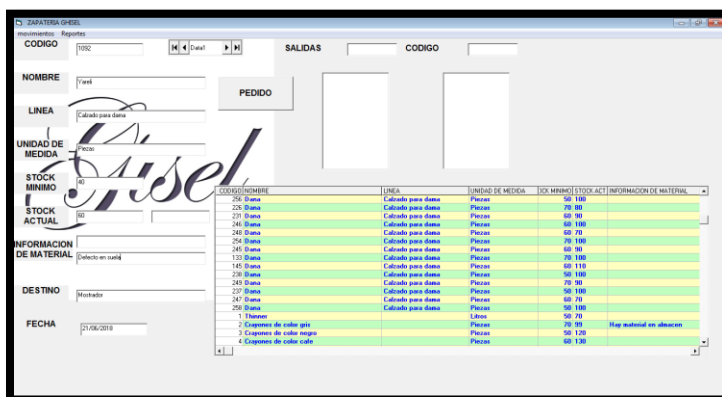


Figura 8. Guardar todos los parámetros en la pestaña movimiento.

Continuamos dándole clic a la pestaña Movimientos para darle clic a la opción Guardar.

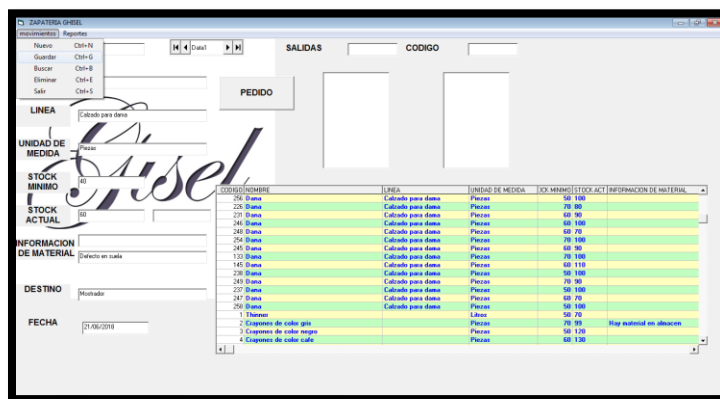


Figura 1. Vista de ventana principal de reporte con todos los parámetros guardados.

Cuando todos los pasos se realizaron correctamente aparecerá un Aviso Importante en el cual nos dirá que El registro ha sido Guardado en la base de datos.

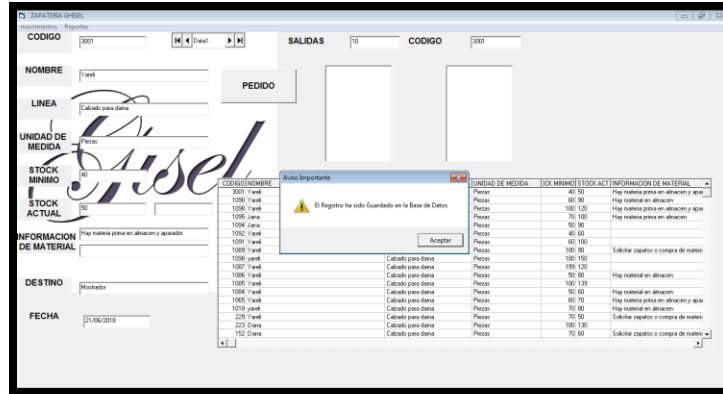


Figura 2. Registro exitoso de los parámetros guardados en la base de datos.

Ahora daremos clic a la pestaña Movimientos para seleccionar la opción Buscar.

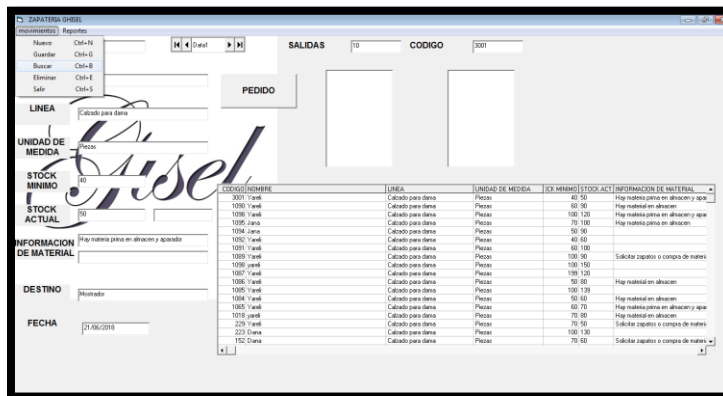


Figura 3. Vista previa buscar en la ventana principal Report.

Aparecerá un cuadro de dialogo el cual pedirá el CODIGO del producto que se esté buscando si se inserta un CODIGO que no exista aparecerá un aviso.

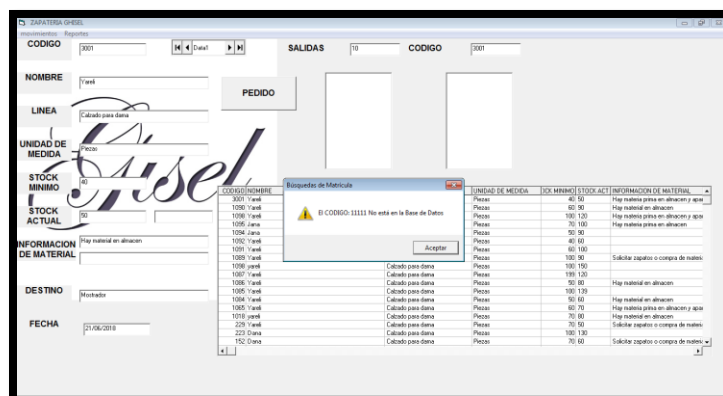


Figura 4. Posible error en la base de datos por código inexistente.

Si se introduzco un CODIGO que si existe aparecerán todos los datos del producto o materia prima seleccionado.

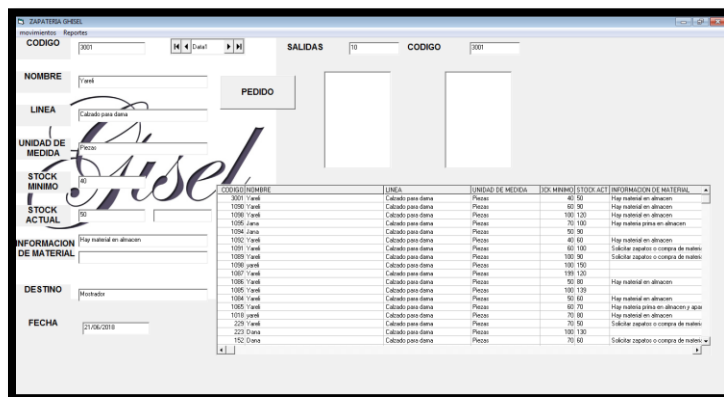


Figura 13. Búsqueda exitosa del producto por introducción de código existente.

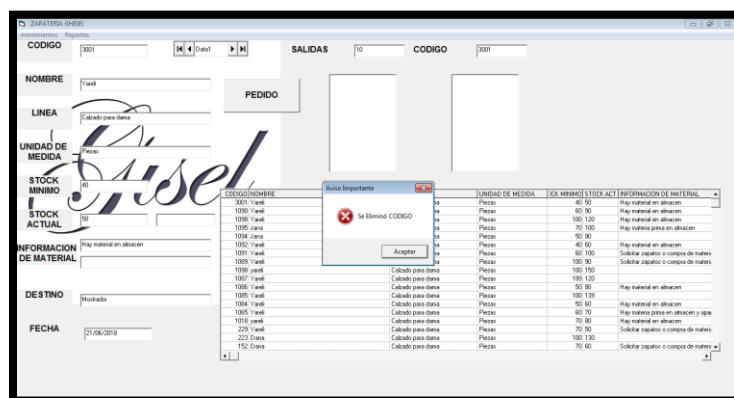


Figura 5. Ventana e ícono para salir del programa.

Ahora daremos clic a la pestaña Movimientos para seleccionar la opción Salir.

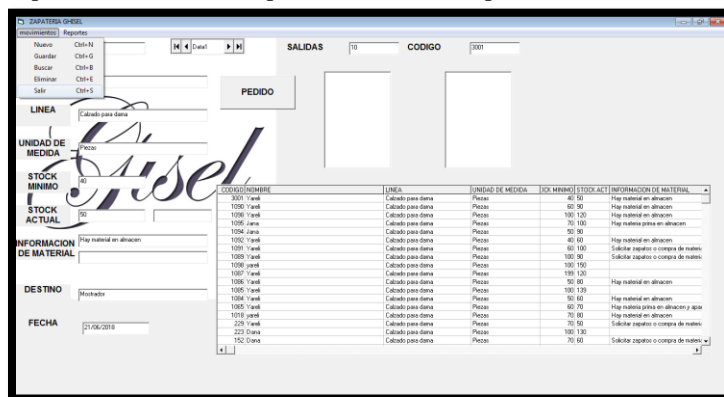


Figura 16. Vista de cuadro de dialogo para confirmar salida del programa.

Confirmamos dándole si al cuadro de dialogo Pregunta ¿Desea Salir de la Aplicación? Así abandonaremos la aplicación.

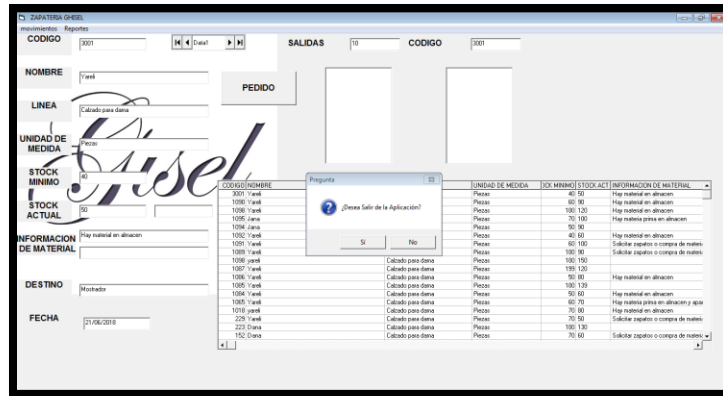


Figura 7. Uso de la opción Pedido con su código correspondiente.

Ahora daremos clic a la opción PEDIDO el cual aparecerá un cuadro de dialogo el cual me pedirá introduce el CODIGO de zapato o materia prima y le damos aceptar.

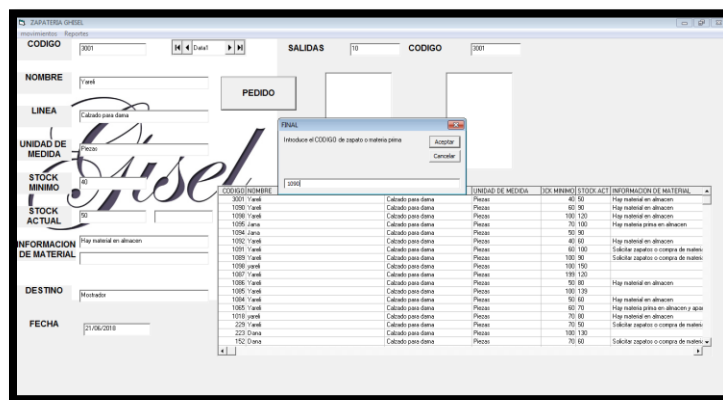


Figura 8. Esta figura muestra la forma correcta de pedir material.

Cuando le damos clic a aceptar nos parecerá otro cuadro de diálogo el cual nos dice Introduce la cantidad de materia prima, aquí ponemos la cantidad que se requiere y damos clic en aceptar.

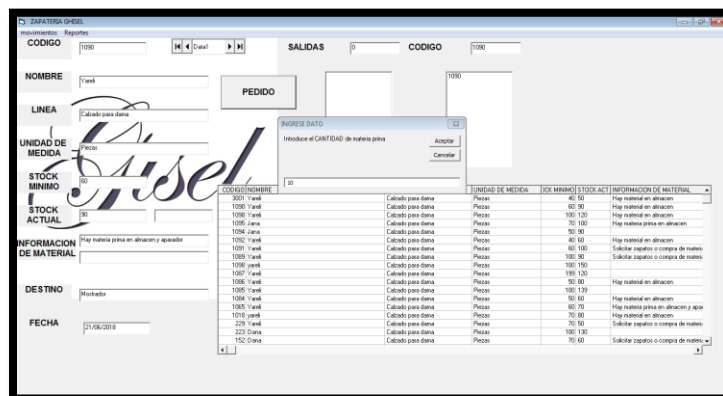


Figura 9. Esta figura muestra el estatus del Stock.

Se actualizará el registro, restándole el pedido al STOCK ACTUAL y dándonos el estatus del material o producto.

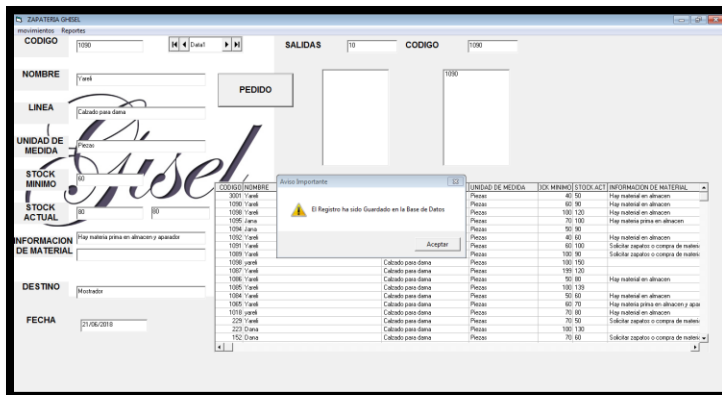


Figura 10. Esta imagen muestra el inventario después de mostrarnos el Stock.

Ahora daremos clic a la pestaña Reportes para seleccionar la opción Inventario.

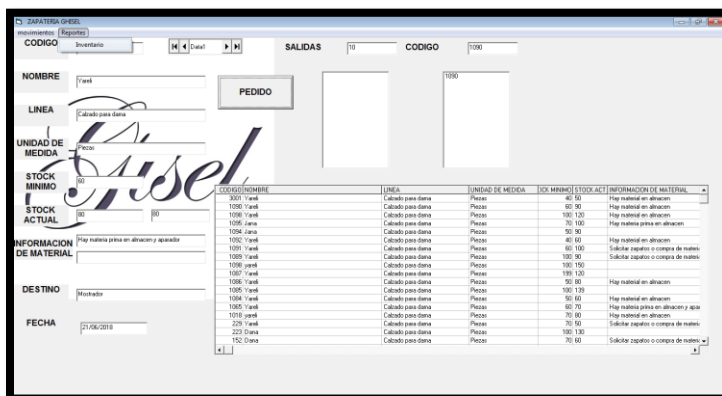


Figura 11. Aquí se muestra el reporte diario del inventario.

Nos dará un reporte diario para que podamos imprimirlo y revisar el almacén y la cantidad de producción.

DataReport1

Zoom 100%

### Reporte de Zapateria GHISEL

CODIGO	NOMBRE	LINEA	U. DE MED.	STOCK MIN.	STOCK ACT.	I. DE MAT.	E. DE STOCK	DESTNO	FECHA
3001	Yareli	Calzado para dama	Piezas	40	50	Hay material en almacen		Mostrador	miércoles, 11 de julio de 2018
1090	Yareli	Calzado para dama	Piezas	60	90	Hay material en almacen		Mostrador	miércoles, 11 de julio de 2018
1098	Yareli	Calzado para dama	Piezas	100	120	Hay material en almacen		Mostrador	miércoles, 11 de julio de 2018
1095	Jana	Calzado para dama	Piezas	70	100	Hay materia prima en almacen		Almacen	miércoles, 11 de julio de 2018
1094	Jana	Calzado para dama	Piezas	50	90			Almacen	miércoles, 11 de julio de 2018

Figura 12. Esta imagen muestra el reporte general del inventario del día.

## Conclusiones

Una vez finalizado este proyecto se, cubrió el objetivo de desarrollar un sistema computarizado en la zapatera GHISEL. Los propietarios y administradores de la empresa podrán registrar como usuarios del sistema a cualquier persona que labore en la empresa la cual necesite tener acceso a los recursos del sistema.

El beneficio principal de haber desarrollado este software se ve claramente reflejado en los procesos de ventas e inventario, ya que el almacenamiento, el control y consulta de la información que se maneja en cada uno de los procesos es ahora mucho más eficiente.

Otros de los beneficios que los recursos humanos e informáticos exigen en la empresa se utilizaron más eficientes gracias al desarrollo del software. El tiempo invertido en la ejecución de los procesos disminuyó considerablemente, lo cual permite al personal realizar más actividades durante su tiempo laboral y la calidad de servicio ha mejorado notablemente, pues ahora se le atiende más rápido y con la certeza de que las cantidades y costos de los pedidos son correctos, lo cual ha disminuido las quejas de los clientes en cuanto a atención y servicios a los vendedores.

Finalmente se concluye que gracias al desarrollo del software como un soporte de apoyo administrativo que permita llevar el control de stock de inventarios del almacén de la empresa zapatera GHISEL con la finalidad de ofrecer rapidez, seguridad en el manejo del inventario y mejorar el proceso de producción ya que con el software que se diseñó podemos tener el control de los materiales y así saber en qué momento hacer las compras, tener el control del producto ya terminado que en este caso son diferentes modelos de zapatos que en esta empresa maneja.

## Referencias

- Al Yousefi, E. (2012). Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos empresariales. Cienfuegos, 48-60.
- American Society for Quality (ASQ). (2017). Informe Oficial, California.
- Ardila, S. N. (2017). Mejoramiento de los procesos productivos de la empresa "La Pared". Tesis de pregrado, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Colombia.
- Bonilla, H. J., & Chacon, M. J. (2017). Propuesta de mejora de procesos productivos mediante la filosofía LEAN MANUFACTURING en la empresa Tintorería Megaprocessos y Terminados S.A.S. de Bogotá Colombia. Tesis de pregrado, Universitaria Agustiniiana Facultad de Ingeniería Industrial, Bogotá.
- Cabello, J. M. (2018). Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de fabricación de productos plaguicidas mediante el uso de Lean Six Sigma. Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima Perú.
- Cámison, C. (2007). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. España: Pearson Educación.
- Chapman, S. (2006). Planificación y Control de la Producción. México : Pearson.
- Chapman, S. N. (2006). Planificación y Control de la Producción. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Creus, S. A. (2010). Control de procesos industriales (1 ed.). México: AlfaOmega.
- Cruelles, R. J. (2014). Mejora de Métodos y tiempos de fabricación. España: Marcombo.
- Domínguez, M. J., García, G. S., Ruíz, J. A., Domínguez, M., Miguel, A., & Alvarez, G. J. (1995). Dirección de operaciones : aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Madrid: McGraw Hill.
- Fernández, C. A., & Ramírez, O. L. (2017). Propuesta de un plan de mejoras, basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad en la empresa Distribuciones A & B. Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo Perú.
- Francisco, R. S. (2003). Mantenimiento Total de la Producción TPM: Proceso de Implantación y Desarrollo. Madrid España: Fundación Confametal. .
- Fundación EOI. (2013). Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid España.
- Gutierrez. (2014). Calidad y Productividad (4 ed.). México: McGraw Hill Education.
- Gutiérrez, P. H. (2010). Calidad Total y Productividad. (I. E. A., Ed.) México: McGraw Hill.
- Hay, E. J. (2003). Justo a Tiempo. La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Bogotá Colombia: Grupo Editorial Normal.

# APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

Lic. Braulio Arturo Martínez Velasco<sup>1</sup>, Dra. María del Carmen Consuelo Farfán García<sup>2</sup>,  
Dr. Enrique Navarrete Sánchez<sup>3</sup> y Dra. Julieta Concepción Garay López<sup>4</sup>

**Resumen**— Las estrategias en las ramas de las matemáticas se aplican con el objetivo de brindar información y guía para lograr y facilitar la comprensión de lo que se debe aprender, de esta forma los estudiantes, sujetos de la aplicación, desarrollan o fortalecen habilidades, destrezas y capacidades gracias al trabajo diversificado en comparación a una clase tradicional. La aplicación de dichas estrategias permitió al docente controlar aspectos como la dinámica de la clase, tiempo de trabajo, atención a alumnos y participación de los mismos. Las clases de estadística se convirtieron en un espacio referente a la investigación y aprendizaje, dejando de lado las prácticas que se realizan tiempo atrás dentro del aula. La investigación concluye que las estrategias empleadas brindan el apoyo necesario al estudiante para desenvolverse de forma autónoma y responsable en la mayoría de los trabajos a realizar facilitando el proceso de enseñanza – aprendizaje en la materia de Estadística.

**Palabras clave**—estadística, estrategias, didáctica, dinámica, matemáticas.

## Introducción

La educación es considerada como elemento fundamental de una sociedad desarrollada y que ha logrado grandes avances reflejados en su vida diaria. En el estricto sentido, educar es preparar para la vida presente y futura y dicha preparación permitirá que quien es educado cuente con las herramientas, habilidades y capacidades para lograr mejorar sus condiciones generales y acceder a más y mejores oportunidades de desarrollo personal y profesional.

La implementación de nuevas estrategias y actividades dentro del proceso de la educación logra generar un beneficio mutuo a sus actores principales: docentes y estudiantes. Atendiendo a lo anterior, las clases se llevan a cabo de forma totalmente distinta a como los estudiantes y el docente están acostumbrados creando un ambiente de trabajo donde el compromiso, la responsabilidad y proactividad se convierten en pilares fundamentales en el proceso enseñanza – aprendizaje.

Para poder acceder a la dinámica de trabajo deseada se emplea la metodología de la Investigación – Acción. Dicha metodología consta de 4 etapas a desarrollar y cada una tiene un objetivo establecido además de servir como guía durante todo el tiempo que dure la investigación. Las etapas que conforman la Investigación – Acción son: I.- Diagnóstico, II.- Diseño, III.- Aplicación y IV.- Evaluación.

Elliot (1990), figura principal y representante de la Investigación – Acción, describe a este proceso como la “reflexión relacionada con el diagnóstico” explorando para llevar a cabo un análisis que permitirá conocer y atender lo ocurrido en el aula en la relación docente – estudiante. La Investigación – Acción tiene como finalidad ser agente de cambio desde el interior del contexto, en este caso la docencia, buscando generar un impacto en la sociedad en general creando consciencia y responsabilidad en los docentes implementando mejoras y determinando estrategias de mayor alcance académicamente hablando.

Latorre (2003) menciona que conforme pasan los años “el concepto de investigación – acción ha ido adoptando un sentido más amplio y, en cierta medida, ha ido sufriendo cambios para dar entrada a nuevas experiencias y prácticas de investigación que afloran en el campo de la investigación educativa”. Las situaciones que se viven dentro del aula y en el ámbito educativo en general se ven modificadas por los cambios generacionales que vive la sociedad, generando diferentes necesidades y problemáticas por atender, razón inequívoca de que debe considerarse esta metodología como un proceso cíclico de recolección de información y toma de decisiones.

La principal característica de los procesos cíclicos, explicado en el Cuadro 1, es volver al punto de inicio para comenzar de nuevo con su implementación. De esta forma al haber podido solucionar o atender cierta

<sup>1</sup> El Lic. Braulio Arturo Martínez Velasco es Estudiante del Posgrado Maestría en Práctica Docente en la Facultad de Ciencias de la Conducta dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México. [brauliomave@gmail.com](mailto:brauliomave@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. María del Carmen Consuelo Farfán García es Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la Conducta dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México. [mcfarfang@uaemex.com](mailto:mcfarfang@uaemex.com)

<sup>3</sup> El Dr. Enrique Navarrete Sánchez es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la Conducta dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México. [Vanarrete\\_led@hotmail.com](mailto:Vanarrete_led@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Julieta Concepción Garay López es Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la Conducta dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México. [julieta\\_garay@yahoo.com](mailto:julieta_garay@yahoo.com)



problemática o necesidad relacionada con la docencia y haber logrado alcanzar los objetivos planteados se puede visualizar desde otra perspectiva algún elemento de carácter importante que al ser atendido genere una mejora sustancial.

Dentro de las acciones que se puedan emprender para mejorar el desarrollo del docente y el aprovechamiento, desarrollo y fortalecimiento de habilidades en el alumno debemos considerar la existencia de diferentes factores o relaciones definidas por Fierro (1999) como “Dimensiones de la Práctica Docente” y que pueden beneficiar o convertirse en una barrera para la implementación del plan de mejora.

Por todo lo dicho anteriormente se puede concluir que el desarrollo de la Investigación – Acción se ha podido dar gracias a los cambios que se han presentado de forma gradual en la sociedad, misma que se ha dado cuenta de la necesidad de transformación y que considera el cambio social como el motor de una mejora gradual permitiendo una adaptación a lo que ocurre de manera global y, hablando específicamente, a lo que ocurre dentro de una salón de clases y al interacción entre los miembros del mismo.

ETAPA	MOMENTO
Descongelamiento	Insatisfacción con el actual estado de las cosas.
	Identificación de un área problemática.
	Identificación de un problema específico a ser resuelto mediante la acción.
	Formulación de varios supuestos de acción.
Movimiento	Selección del supuesto de acción.
	Ejecución de la acción para comprobar el supuesto de acción.
	Evaluación de los efectos de la acción
Recongelamiento	Generalizaciones.

Cuadro 1. Etapas del Proceso Cíclico.

### Descripción del Método

#### Antecedentes

Desde el año 2011 me he desempeñado como docente que labora dentro de una escuela pública de nivel medio superior. La escuela donde laboro está ubicada en los límites de la ciudad de Toluca y brinda la oportunidad a los estudiantes de estudiar el bachillerato y una carrera técnica en las especialidades de Técnico en Informática, Técnico Laboratorista Químico y Técnico Químico Industrial. La comunidad estudiantil está conformada por alrededor de 1100 alumnos distribuidos en 15 grupos del turno matutino y 12 grupos del turno vespertino. La Investigación se desarrolló en un grupo de Sexto Semestre donde se impartió la clase “Probabilidad y Estadística Dinámica” con una matrícula de 47 alumnos (20 hombres y 27 mujeres).

#### Identificación de Problemática

Mediante la observación de clase muestra y el uso de Diarios Reflexivos de los alumnos y del docente se lograron identificar los puntos más importantes que debían ser atendidos para mejorar la labor del docente. Una vez identificados se procedió a categorizarlos con la finalidad de condensar la información para definir las acciones que se llevarían a cabo.



### Figura 1. Categorización de Problemáticas de Clase.

Gracias a esta categorización se pudo definir que las situaciones que más perjudicaban el trabajo dentro del aula con los alumnos y que debía ser atendida por el docente con la finalidad de mejorar las sesiones grupales son las relacionadas con la dinámica de clase, con proporcionar y emplear actividades a los estudiantes que eviten el aburrimiento o distracción por falta de interés en el tema que se está desarrollando y al mismo tiempo incentiven el trabajo y participación activa.

#### *Establecimiento de acciones*

Con la información obtenida se elaboró la pregunta inclusiva que sirvió como la guía de acciones a desarrollar para atender la problemática. La pregunta inclusiva es “¿La inclusión de estrategias y actividades dinámicas por parte del docente facilitará el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística?” y se desarrolló el supuesto de acción que daría respuesta y solución a la situación vivida en clases.

El supuesto de acción está enfocado a que con la implementación de actividades como estudio de casos, trabajo colaborativo, trabajo de pares, toma de decisiones, dinámicas grupales y uso de recursos tecnológicos se logró evitar el tedio y el desinterés en los temas a desarrollar durante las sesiones dentro del aula.

#### *Dinámica de Clase*

La dinámica de clase es una expresión muy utilizada para describir la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se dan en el aula. Los factores que intervienen son múltiples y se sitúan en diversas dimensiones de análisis causal. Ante esta definición se pudo identificar que los elementos necesarios para realizar una clase dinámica son la disciplina, motivación, inclusión, participación, claridad, autosuficiencia, colaboración, intercambio de ideas y el uso de recursos audiovisuales y tecnológicos.

Cuando se integran actividades o estrategias que contemplan los elementos antes mencionados se busca estimular al alumno mediante un cambio de actitud en el docente gracias a la influencia que genera en el grupo, se tiene confianza en el alumno mientras el docente busca ser guía evitando controlar todo el trabajo a realizar mientras facilita el acceso a material requerido por los estudiantes permitiéndoles a éstos pensar más.

El docente deberá mostrar actitudes de apertura, facilitador del conocimiento, debe tener habilidad de reacción y dominio del tema, durante el desarrollo de la clase se comporta con simpatía buscando siempre realizar las actividades con orden y actuar con inteligencia en las situaciones no previstas que se presenten.

#### *Modelo de Intervención*

El modelo de intervención se estableció para la Unidad “Medidas de Tendencia Central” y se desarrolló en los 3 temas que la integran que son Media Aritmética, Mediana y Moda. Anteriormente las actividades estaban centradas en el docente, situación que generaba rigidez, control del trabajo organizado por el docente y competitividad; con el modelo de intervención se llegó al cooperativismo, la flexibilidad, participación activa de los estudiantes y se realizó trabajo académico estructurado, todo esto al centrar todas las actividades en el alumno.

La planeación de las actividades se realizó empleando las secuencias didácticas que se utilizan en clase, mismas en las que se especifican los recursos necesarios, el rol del alumno y del docente, el tiempo de cada actividad y el producto con el que se evaluará el aprendizaje o habilidad obtenida.

Principalmente en el modelo se basa en el juego y las dinámicas grupales. Tal y como lo menciona Cárdenas et al. (2004) en el libro “Dinámicas de Grupos”, el juego “tiene el rol de diversión, energizador o simplemente un ejercicio físico y mental que en muchos de los casos recurrimos como entretenimiento, que para efectos de los grupos o equipos utilizamos desde rompe hielo hasta juegos que implican una reflexión”. En las dinámicas grupales encontramos que estas son el resultado de la interacción que se presenta entre los participantes que permite se logre el “aprender-haciendo” y “aprender-sintiendo”.

#### *Dinámicas*

La primera dinámica empleada fue “Cuatro Esquinas”. Tiene como finalidad integrar al grupo mediante una actividad lúdica que permite repasar contenidos y conocer perspectivas y aprendizajes de los estudiantes. El docente se encarga de poner un cartel en cada esquina del salón o espacio empleado (cancha deportiva o sala de usos múltiples). Cada cartulina tiene escrita una declaración: totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. El docente leerá afirmaciones relacionadas con la temática desarrollada durante la clase o clases anteriores. Cada uno de los estudiantes elegirá una respuesta posicionándose en la esquina que represente su

aprendizaje u opinión. El docente podrá preguntar a los estudiantes por qué eligieron esa esquina y éstos podrán defender su posición ante los demás o cambiar de parecer.

La segunda dinámica es llamada “Terminemos la Historia” y su objetivo es que los estudiantes puedan visualizar alternativas futuras o posibles escenarios que pudieran presentarse. Se integran grupos de 4 a 6 estudiantes y para llevar a cabo el desenlace de la historia se deberá desarrollar un problema estadístico por equipo que brinde las herramientas y contexto necesario para redactar.

La tercera dinámica y la más interesante para los alumnos es el Torneo de Equipo de Aprendizaje (TGT Teams Games Tournaments). Estos torneos fueron desarrollados por DeVries y Slavin (1976) con la finalidad de resolver problemáticas con las que se encuentran los docentes con sus alumnos: relaciones entre alumnos, heterogeneidad en el aula y la presencia de lagunas cognitivas de los alumnos. El TGT consiste en la creación de equipos uniformes llamados “unidades cooperativas grupales” donde al trabajar en equipo se hace presente el cooperativismo grupal pero también la competitividad entre unidades. La actividad se realiza de forma dinámica y existe mucha motivación para los estudiantes quienes compiten entre sus iguales y se ayudan de los integrantes de su unidad.

El desarrollo del TGT consiste en estaciones de preguntas referentes a los temas vistos y explicados por el docente durante clases, mismos que fueron estudiados por cada uno de los estudiantes. El docente formará los equipos considerando el desarrollo de cada estudiante buscando formar equipos heterogéneos y balanceados. Al azar un integrante de cada equipo contestará preguntas y cambiará conforme avancen las rondas de participación logrando así la interacción de todos los integrantes de la unidad cooperativa grupal. Conforme se respondan las preguntas de forma correcta se sumarán puntos que al final se reflejarán en parte de una evaluación sumativa.

Es importante mencionar que todas las unidades cooperativas grupales obtienen la puntuación acumulada aunque no hayan sido el equipo con puntaje más alto. Así, aunque existe una sola unidad ganadora, siempre está presente la motivación y la recompensa a su desarrollo y participación.

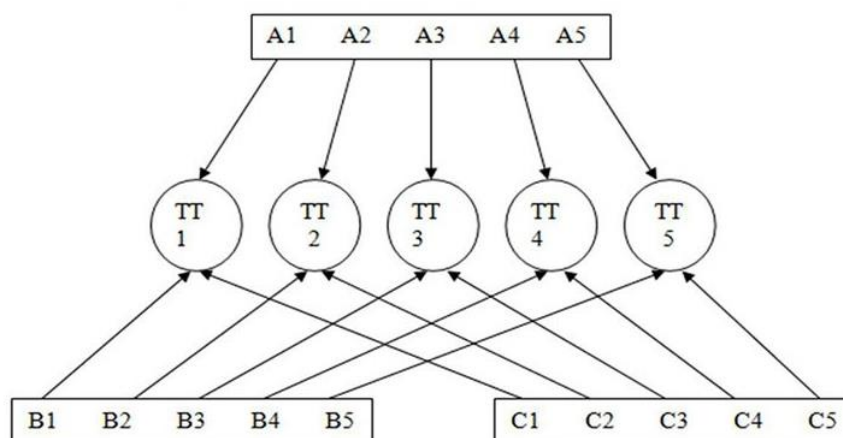


Figura 2. Integración de la Unidades Cooperativas Grupales.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Con la implementación del Modelo de Intervención se hizo notorio el cambio en la forma de trabajar de los alumnos gracias a las diferentes modificaciones que se hicieron por parte del docente a la forma de atender el temario y las clases a desarrollar dentro del aula. De forma grupal se logró crear relaciones interpersonales fuertes que ayudaron a los estudiantes a apoyarse entre ellos cuando existían dudas o buscaban reafirmar el conocimiento.

A través de las dinámicas empleadas en el modelo los estudiantes pasaron de estar respondiendo ejercicios o problemas por contestar a encontrarle sentido a lo que hacían ya que vislumbraron un campo de acción que incluye el uso de la Estadística y el enfoque de su carrera técnica.

A mí, como docente responsable del grupo, me permitió darme cuenta que la forma en la que estaba desarrollando la clase no era la más pertinente ya que la generación de estudiantes con la que trabajé era muy distinta a la generación con la que crecí y estudié. Poder administrar, distribuir y supervisar el trabajo que se llevaba a cabo en el grupo me permitió atender situaciones más importantes cuando se trabaja con un grupo de casi 60 alumnos.

### *Conclusiones*

Lo descrito anteriormente en los resultados brinda la directriz de las futuras clases. Queda claro que resulta sencillo evitar la responsabilidad del trabajo realizado con los estudiantes cuando carecemos de preparación o interés por mejorar como docentes. La labor diaria que debemos realizar las personas dedicadas a la educación es mantenernos en un proceso de mejora continua siempre en beneficio de los estudiantes y de la sociedad en general.

Dentro del trabajo y planeación del docente se deben establecer objetivos que motiven a trabajar mejor pero que sean alcanzables y que especifiquen tiempos de acción, así es como se podrá medir el logro alcanzado y tenerlo como parámetro para futuros cambios e implementaciones.

El trabajo de un docente implica relacionarse con capital humano, mismo que debe ser motivado y atendido de la mejor forma. La actualización, implementación de mejora y búsqueda de situaciones y estrategias que permitan la consecución de objetivos planteados tendrán como resultado la satisfacción propia y de los estudiantes además de mejores resultados en cuanto a actitud, disposición, motivación y proactividad.

### *Recomendaciones*

A pesar de que la Investigación – Acción es una metodología que se enfoca en los aspectos cualitativos del objeto de estudio se recomienda integrar instrumentos de medición que permitan realizar a la par un análisis cuantitativo a través de indicadores o cuadros estadísticos comparativos con el fin de mostrar mayor certeza en los resultados obtenidos.

Una vez atendida la problemática se recomienda esperar un tiempo considerable antes de empezar a realizar el proceso cíclico mencionado en la parte de la introducción dado que si se implementan cambios muy seguidos puede no generarse información importante sobre lo que se puede aplicar y lo que no ante cierta situación en el aula.

### **Referencias**

Cárdenas et al. "Dinámicas de Grupos". México: Editorial Cigome, 2004.

De Vries, D. y Slavin, R. Teams-Games-Tournaments: A Final Report on Children Tutoring Children. Recuperado en: <http://www.ctascon.com/TGT.pdf>

Elliot, J. "La investigación-acción en educación". Madrid: Morata, 1990.

Fierro, C., Fortoul, B., Rosas, L., "Transformando la Práctica Docente. Una propuesta basada en la investigación-acción. España: Paidós, 1999.

Latorre, A. "La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa". Barcelona: Grao, 2003.

# Aplicación móvil educativa para el estudio de especímenes biológicos de ciencias médicas

M.C. Gloria Flor Mata Donjuan<sup>1</sup>, M.C. José Marcos Zea Pérez<sup>2</sup>, M.C. Arturo Hernández Hernández<sup>3</sup>, M.C. Alejandro Martínez Badillo<sup>4</sup>, M.C. Madeleine Medina Castillo<sup>5</sup>  
M.C. Brenda Santa Dublán Barragán<sup>6</sup>

**Resumen**— El presente artículo tiene como objetivo presentar la propuesta y desarrollo de una aplicación móvil para el apoyo en el estudio de especímenes biológicos. La propuesta surgió a raíz de la necesidad de una empresa para comercializar especímenes de algunos animales en instituciones de educación media superior y superior en el área de veterinaria. La idea es que el espécimen vaya acompañado de información que contribuya en la descripción del mismo. Para esto se propuso el desarrollo de una aplicación móvil en Android que sea capaz de acceder a información mediante código QR o manual. Como resultados, la propuesta fue aceptada por la empresa y se está desarrollando la generación de información dentro de la aplicación por cada uno del espécimen. Con esto se cumple el objetivo de presentar una propuesta y desarrollo de aplicación móvil como apoyo al aprendizaje de especímenes biológicos.

**Palabras clave**— espécimen biológico, aplicación móvil, aprendizaje

## Introducción

En los últimos 60 años se ha presenciado un desarrollo tecnológico vinculado con las telecomunicaciones y redes de datos, dando origen a un nuevo término denominado mlearning. Este se define como “aprendizaje electrónico móvil” que va encaminado al uso de dispositivos móviles como teléfonos y tablets dentro de una metodología para la enseñanza y aprendizaje (Santiago R. *et al.* 2015).

Según (Villalonga y Lazo, 2015), algunas ventajas de la implementación de tecnología móvil en el proceso de enseñanza y aprendizaje son: Facilitar los procesos de comunicación horizontal y bidireccional. Potenciar la creación y recreación del conocimiento en red, facilitando la conexión de redes y el desarrollo de comunidades de enseñanza y aprendizaje. Motivar la creatividad e intercreatividad. Facilitar el aprendizaje personalizado y el desarrollo de Entornos Personales de Aprendizaje (Personal Learning Environments, PLEs), adaptando las necesidades de aprendizaje individuales de los y las aprendices. Incrementar el aprendizaje permanente, en un entorno virtual personal y cotidiano. Fortalecer la alfabetización digital y mediática, competencia imprescindible en el contexto de la sociedad digital.

La tendencia actual hacia el uso de dispositivos móviles en educación está enfocada a que, en el futuro, cada vez más se utilicen estos aparatos en las aulas y en los centros educativos y culturales (Castillo C. *et al.*, 2012).

Algunas aplicaciones móviles desarrolladas para el aprendizaje son: “Desarrollo de una aplicación móvil para el aprendizaje de las ciencias a nivel medio superior y superior”, donde se desarrolló una aplicación que con ayuda del GPS permite visualizar lugares históricos del estado de Morelia, así como descripción de la historia de los mismos (Ferreira y Madrigal, 2014). Cruz-Barragán y Barragán-López (2014), mencionan varios ejemplos de aplicaciones libres para la enseñanza y aprendizaje de enfermería, tales como: Visual anatomy para plataforma Android en varios idiomas y explica en detalle la anatomía del cuerpo humano. Harzand *et al.* (2018), desarrolló una aplicación en un Smartphone para un programa de rehabilitación cardíaco en veteranos masculinos con evidencia clínica previa de enfermedad coronaria.

<sup>1</sup> M.C. Gloria Flor Mata Donjuan, es profesor de tiempo completo de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica, [gloria.mata@upq.mx](mailto:gloria.mata@upq.mx)

<sup>2</sup> M.C. José Marcos Zea, es profesor de tiempo completo de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica, [marcos.zea@upq.mx](mailto:marcos.zea@upq.mx).

<sup>3</sup> M.C. Arturo Hernández Hernández es profesor de tiempo completo de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica, [arturo.hernandez@upq.mx](mailto:arturo.hernandez@upq.mx)

<sup>4</sup> M.C. Alejandro Martínez es profesor de tiempo completo de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica, [alejandro.martinez@upq.edu.mx](mailto:alejandro.martinez@upq.edu.mx)

<sup>5</sup> M.C. Madeleine Medina Castillo es profesor de tiempo completo de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica, [Madeleine.medina@upq.mx](mailto:Madeleine.medina@upq.mx)

<sup>6</sup> M.C. Brenda Dublán Barragán es profesor de tiempo completo de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica, [Madeleine.medina@upq.mx](mailto:Madeleine.medina@upq.mx)

En el presente artículo se propone el desarrollo de una aplicación para móviles, donde los alumnos de nivel medio superior y superior puedan interactuar y conocer la anatomía de los especímenes biológicos de forma virtual como un apoyo didáctico de obtención de información en el área médica veterinaria, interactuando al mismo tiempo con estos de manera física.

### **Descripción del Método**

El método que sigue este trabajo es de carácter tecnológico, pues se desarrolla una aplicación específica para el aprendizaje del estudio de especímenes biológicos de algunos animales, con el desarrollo de una aplicación móvil en Android.

El proceso de desarrollo de la propuesta tecnológica para ser usada en dispositivos móviles, se determina por las siguientes etapas:

a) Identificación y conocimiento anatómico (externo e interno), de los especímenes biológicos que serán incluidos en la aplicación. Esta etapa consistió en realizar visitas a la empresa en la cual se observó cuáles son los especímenes a tratar.

b) La toma de imágenes es la siguiente etapa en la metodología en la cual de igual manera en visitas realizadas a la empresa se tomaron fotos de cada uno de los especímenes biológicos.

c) Selección de imágenes, esta etapa consistió en la selección de las imágenes tomadas de cada espécimen y editadas en photoshop para extraer de cada imagen solo lo necesario en apariencia. Esto se realizó con el apoyo de alumnos de ingeniería mecatrónica y telemática.

d) Desarrollo de la aplicación, en esta etapa se realizó el desarrollo de la aplicación para Android utilizando el software libre AppInventor, con el objetivo que ayude en la descripción y entendimiento anatómico de los especímenes biológicos involucrados contribuyendo como una herramienta en la enseñanza de ciencias médicas veterinarias.

La figura 1 y 2 muestra el algoritmo seguido en dicha aplicación. La aplicación debe ser capaz de poder ilustrar y mostrar al usuario información acompañada de imágenes reales de los especímenes biológicos. La organización de la información en la aplicación es de acuerdo al diagrama de flujo que se muestra en Figura 1 y 2. Esta consiste en que al acceder a la aplicación tiene dos opciones, una manual y la segunda mediante un código QR que tendrá cada espécimen marcado físicamente.

La opción manual tiene la opción de elegir anatomía interna y externa. Una vez elegida alguna opción, debe elegir el espécimen biológico, y esta muestra gráficamente la anatomía correspondiente. En ambos casos se presenta la información correspondiente ya sea de manera escrita o en audio.



e) Validación y mejoras, en esta etapa se validan las aplicaciones en distintos móviles como samsumg s9 plus, tablet samsumg Galaxy Tab S3 y probada por lo menos por tres de usuarios diferentes, para comprobar el funcionamiento, que tan amigable es para el usuario y el entendimiento de la información, así como las mejoras necesarias.

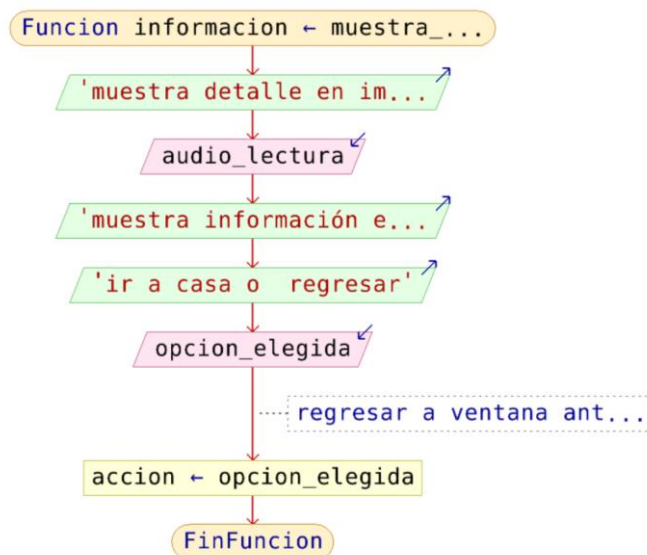


Figura 2. Diagrama de flujo de la función que muestra la información de la anatomía.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados obtenidos ahora son parciales. De la primera etapa se logró conocer e identificar cada uno de los especímenes.

De la segunda etapa, se tomaron las fotografías de los especímenes biológicos. Por cada anatomía se hicieron los cortes necesarios para ir tomando fotos de la ubicación de cada órgano o tejido. Para ellos se usó la cámara de la Tablet samsumg Galaxy Tab S3 de 13 pixeles de resolución.

De la tercera etapa se hizo una selección y edición de las mejores fotos, que sirvieran de apoyo para ilustrar el proceso, ubicación y aprendizaje anatómico. Las fotos seleccionadas, se segmentaron usando fotoshop, para extraer el espécimen biológico y discriminar el fondo de la imagen.

En la etapa de desarrollo de aplicación, se hizo una primera versión para mostrar a la empresa y obtener las observaciones de mejora. En la figura 3 se observan los resultados del desarrollo de esta etapa. Para esto tenemos en pantalla principal 3 opciones: órganos, organismos y código QR. En este caso al elegir órganos nos muestra la anatomía interna y al elegir organismos observamos la anatomía externa. En esta ventana al tocarla, da información en audio del funcionamiento correspondiente. Al finalizar el audio, nos da la opción de continuar, de ser así, muestra el corazón partido, señalado con parpadeos en rojo los tejidos que contienen información. Al seleccionar cada uno de los tejidos, va mostrando el nombre del mismo. Al elegir el nombre de uno de los tejidos, manda una imagen acercada del tejido junto con su descripción en audio o en texto. En todas las ventanas tiene la opción de regresar a la ventana anterior o a la ventana de inicio.

La última etapa validación se encuentra en proceso, ya que una vez revisada la propuesta por parte de la empresa se hicieron sugerencias de mejoras en las interfaces gráficas para una mejor presentación y orden de todos organismos y órganos. Dentro de las mejoras está cambiar algunos menús, y el orden de aparición tanto de la anatomía interna como externa, para aparecer como se mencionó en la metodología dentro del diagrama de flujo. Estas mejoras esperamos poderlos presentar en futuras presentaciones en congresos.





Figura 3. Ejemplo de propuesta de aplicación móvil con corazón bovino

### Conclusiones

Los avances hasta el día de hoy, son significativos ya que la parte de definir la estructura de la aplicación fue esencial en este trabajo, para tener un grado de satisfacción por parte de la empresa que así lo requiere. Sin embargo, los resultados muestran la necesidad de seguir trabajando en la aplicación, hasta tener toda la anatomía tanto interna como externa de los especímenes biológicos solicitados a incluir en aplicación por parte de la empresa. Esto con su respectiva información, así como también ir validando entre diferentes usuarios y la empresa la funcionalidad para lograr el objetivo.

### Recomendaciones

En futuros trabajos esta aplicación podría mejorarse haciendo un modelado de los especímenes biológicos en 3D para una mejor visualización y apariencia.

### Agradecimientos

Se agradece al CONACYT por el apoyo en el desarrollo de este proyecto a través del proyecto PEI (Programa de Estímulos a la Innovación), y a los alumnos Vanessa Herrera Robledo y Víctor Manuel Núñez Reséndiz del programa Educativo Ingeniería Mecatrónica, Luis Alfonso Sánchez Flores del programa educativo Ingeniería en sistemas y Cuauhtémoc Macías Olmos del programa educativo de Ingeniería en telemática.

## Referencias

Castillo C., Roura M. y Sánchez Ana., “Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación”, Educational Portal of the Americas, Department of Human Development, Education and Culture, pp. 1-21, 2012.

Cruz-Barragána A., Barragán-López A.D., “Aplicaciones Móviles para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Enfermería”, Salud y Administración, Volumen 1 Número 3, pp. 51-57, 2014.

Ferreira R., Madrigal M., “Desarrollo de aplicaciones móviles para la enseñanza de las ciencias”, ReCIBE. Revistas Electrónica de Computación, Informática, Biomedicina y Electrónica, Universidad de Guadalajara, Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco, Vol. 3, Núm. 1: Número Especial, pp. 1-10, 2014.

Harzand, A., Witbrodt, B., Davis-Watts, M. L., Alrohaibani, A., Goese, D., Wenger, N. K., ... & Zafari, A. M., “Feasibility of a Smartphone-Enabled Cardiac Rehabilitation Program in Male Veterans With Previous Clinical Evidence of Coronary Heart Disease”, . The American Journal of Cardiology, pp.1-6, (2018).

Santiago R., Trbaldo S., Kamijo M., Fernandez A., Mobile learning: nuevas realidades en el aula. Grupo Océano. España, pp. 8-26-27, 22-29., 2015.

Villalonga C., Lazo C., “MODELO DE INTEGRACIÓN EDUCOMUNICATIVA DE 'APPS' MÓVILES PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE”, Revista de Medios y Educación. PixelBit, N° 46. Enero 2015, pp. 137-153.

## Notas Biográficas

**M.C. Gloria Flor Mata Donjuan**, es profesor investigador de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica. Su maestría en Ingeniería en Biosistemas por la Universidad Autónoma de Querétaro y licenciatura en Ingeniera en computación por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Es docente en materias de Programación, digitales.

**M.C. José Marcos Zea Pérez**, es profesor investigador de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica. Su maestría en Sistemas de manufactura por el Tecnológico de Monterrey campus Querétaro, licenciatura en Ingeniera Mecatrónica por la Instituto tecnológico de Querétaro, actualmente está haciendo un doctorado en manufactura avanzada en Centro de tecnología avanzada Querétaro. Es docente en materia de diseño, programación y automatización.

**M.C. Arturo Hernández Hernández**, es Coordinador académico y profesor investigador de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica. Su maestría en Ingeniería mecánica por el Instituto Tecnológico de Celaya, licenciatura como Ingeniero mecánico por la Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas. Es docente en materias de diseño y mecánica.

**M.C. Alejandro Martínez Badillo**, es profesor investigador de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica. Su maestría en Ingeniería en Biosistemas por la Universidad Autónoma de Querétaro y licenciatura en Ingeniero electrónico por Instituto Tecnológico de Querétaro campus San Juan del Río. Es docente en materias relacionadas con electrónica.

**M.C. Madeleine Medina Castillo**, es profesor investigador de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica. Su maestría en Matemáticas por la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo y licenciatura en Ingeniera química por Instituto Tecnológico de Pachuca. Es docente en materias de Calidad, administración de proyectos, mantenimiento.

**M.C. Brenda Dublán Barragán**, es profesora investigadora de Universidad Politécnica de Querétaro en el área de mecatrónica. Su maestría en Ingeniería de Biosistemas por Universidad Autónoma Querétaro y licenciatura como Ingeniera en automatización por Universidad Autónoma de Querétaro. Es docente en materias de programación y electrónica.

## Turismo social: un análisis de su gestión y operación en Tabasco

Dra. María Lyssette Mazó Quevedo, Dra. Rocío Guadalupe Sosa Peña, Lic. Celia Leyva Lázaro y Lic. Elvia Sánchez López

**Resumen**— Se presenta un estudio sobre el turismo social en Tabasco con el fin de conocer la forma en que opera actualmente. La investigación tiene como objetivo principal es analizar de manera integral los programas de turismo social que operan en el Estado, en donde se involucra la participación de la iniciativa pública y privada. El método utilizado atiende a un enfoque cualitativo de la investigación que permite la descripción profunda sobre todos los aspectos del tema abordado. Se realizó una lista de actores sociales que estuvieran vinculados con este fenómeno, integrando finalmente a seis dependencias gubernamentales y tres asociaciones provenientes de la iniciativa privada. La técnica utilizada fue la entrevista mediante un cuestionario de preguntas abiertas ordenadas en cinco categorías de análisis: antecedentes, reglas de operación de programas vigentes, beneficiarios, comunicación intersectorial, difusión y gestión. Los resultados fueron analizados a través del contenido de la política turística federal y estatal.

**Palabras clave**— turismo social, política turística, gestión pública, iniciativa privada.

### Introducción

El objetivo de esta investigación fue diseñar un modelo de gestión integral de los programas de turismo social que operan en Tabasco. En otras palabras, el motivo por el que se realizó este modelo es para que se maneje este turismo desde otra perspectiva y generar así un servicio de calidad en los programas que se han promocionado por empresas asociadas y secretarías de gobierno. Los beneficiarios finales de este trabajo podrían ser todas las personas a quienes van dirigidos los programas de apoyo, ya que tendrán la oportunidad de viajar, conocer y vivir una experiencia a un precio accesible. También se podrían ver favorecidas todas las entidades que tienen convenios con estos programas y Tabasco, en particular. Por lo que el modelo que se diseñó ayudará a promover, gestionar y operar más los destinos turísticos del Estado bajo un enfoque social, a través de la integración de los recursos turísticos, políticos, empresariales y sociales con los que se cuentan actualmente para alcanzar a más personas carentes de ingresos financieros o aquellos que poseen algún tipo de discapacidad.

En este artículo se realiza un bosquejo y análisis del turismo social en el estado de Tabasco, específicamente en la gestión y operación de programas en beneficio de personas vulnerables y la importancia que tiene en el sector turístico. El turismo puede estudiarse desde diversos contextos, uno de éstos es lo social, que implica la comprensión del fenómeno desde las características, necesidades en interacciones de los grupos sociales. Haulot (1991) define al turismo social como:

La acción que se habrá de realizar tiene como objetivo esencial crear las condiciones necesarias que permitan el acceso al turismo de grandes capas de población las cuales, ya sea por el módico de sus recursos financieros, ya sea por falta de costumbre, de formación o de información, han permanecido al margen de los movimientos turísticos.

El turismo social juega un papel muy importante hoy en día ya que es aquel que lucha contra la desigualdad y la exclusión de toda persona ya sea porque tiene un nivel socioeconómico escaso porque pertenece a una cultura diferente entre otros. También provee la posibilidad de relacionarse con diferentes tipos de personas involucrando cultura, nacionalidad, o capacidades diferentes, etc. (OMT, 2014). Sus orígenes se remontan después de la segunda guerra mundial, con el motivo de que en tiempos anteriores se realizaban movimientos obreros y es por ello que optaron por crear mejoras para la población en levantamientos a sus derechos, exigiendo sus vacaciones para disfrutar por lo menos de un tiempo libre con sus familiares.

Se considera que el turismo social puede abordarse desde tres principios fundamentales. Por tanto, el turismo social ha sido considerado como un turismo socialmente responsable, solidario y sustentable, lo que muchos conocen como las tres S's. Su objetivo principal consta en un turismo para el desarrollo. De esta manera se busca que el hombre aplique valores e implemente principios en el desarrollo turístico (SECTUR, 2007) (Véase Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Principios del Turismo Social**

Principios	OMT	BITS
<b>Accesibilidad</b>	El turismo y los viajes que son accesibles para todas las personas, con discapacidad o sin ella	Da origen al concepto de turismo para todos, como un derecho que todos deben ejercer para mejorar su calidad de vida.
<b>Sustentabilidad</b>	Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que puedan satisfacerse las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida	Da origen al concepto de turismo solidario y sustentable, es decir, un turismo respetuoso del medio ambiente físico, social y cultural que debe impulsarse como una herramienta de desarrollo.
<b>Turismo para todos</b>	Estudia la inclusión de grupos de población con características económicas y sociales diferentes, como factores de integración del turismo	

Fuente: Secretaría de Turismo (2007)

#### Descripción del Método

La investigación presenta un enfoque cualitativo, ya que se pretendía describir las perspectivas de los actores sociales involucrados con el fenómeno del turismo social en Tabasco. Tal como señala la revisión de literatura, la investigación de corte cualitativo se “realiza con grupos pequeños de personas cuya participación es activa durante todo el proceso investigativo y tienen como meta la transformación de la realidad” (Pineda et al, 1994, p.26). En el trabajo, el grupo social o actores sociales que se estudiaron están conformados por el Estado, con sus secretarías, dependencias e instituciones; el sector empresarial, a través de asociaciones, cámaras, otros colectivos y las empresas interesadas; así como los turistas quienes juegan el rol de beneficiarios de los programas de turismo social.

La técnica que se utilizó fue la entrevista cualitativa a un miembro del grupo de actores, quienes fueron, las personas que tienen un mayor nivel jerárquico dentro de las entidades involucradas en el turismo social y son los responsables directos para la toma de decisiones con respecto a la planeación, difusión y operación de este turismo en conjunto.

En este sentido, los informantes clave para este proyecto fueron los presidentes, directores, coordinadores o responsables de la toma de decisiones sobre el turismo social en las dependencias públicas de Tabasco:

1. Coordinación de Turismo del Estado
2. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores [INAPAM]
3. Instituto Nacional de Antropología e Historia [INAH]
4. Instituto de la Juventud de Tabasco [INJUTAB]
5. Sistema de Agencias Turísticas del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores del Estado [TURISSSTE]
6. Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS]

Así como informantes clave provenientes de la iniciativa privada:

7. Asociación Mexicana de Agencias de Viajes [AMAV]
8. Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles [AMHyM]
9. Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados [CANIRAC]

El instrumento seleccionado para realizar las entrevistas fue el guion o cuestionario, el cual fue de tipo estructural y contenía preguntas de opinión, de conocimiento y de antecedentes. Los cuestionamientos se clasificaron en seis categorías de análisis o características, o variables que no son numéricas. Estas son:

- a) Antecedentes
- b) Reglas de operación de los programas vigentes
- c) Beneficiarios
- d) Comunicación intersectorial
- e) Estrategias de difusión
- f) Problemas de gestión

Las entrevistas personales fueron grabadas en teléfonos móviles personales, después se guardaron en computadoras personales para su reproducción y copiado textualmente en Word. Una vez recabada la información de campo, se sistematizó, usando como instrumento el software Atlas-ti el cual facilitó su análisis de manera recurrente. Las entrevistas fueron codificadas para facilitar su análisis, donde se utilizó una codificación que está constituida por tres símbolos y a su vez fue modificada para distinguir tanto el sector público, como a la iniciativa privada.

Así, el análisis de datos permitió la generación de categorías y temas relativos al problema. De la cual surgió un modelo situacional de la vinculación entre los actores del turismo social. Finalmente, se integró una propuesta de mejora para resolver el problema mediante el diseño de un modelo de gestión integral del turismo social en Tabasco.

### Comentarios Finales

De los programas que impulsan el turismo social en el estado de Tabasco, seis están colaborando con programas de turismo social y cinco de estas no colaboran bajo este enfoque. Aquí se incluirán las dependencias públicas e iniciativa privada que apoya al turismo social, estas son: la Coordinación de turismo, el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores, el Instituto de la Juventud de Tabasco, el Sistema de Agencias Turísticas del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores del Estado, el Instituto Mexicano del Seguro Social pertenecen a las públicas y la Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles a la privada. Estas exponen los programas con los que colaboran para el subsidio de las personas de un bajo nivel económico (Véase Tabla 2).

**Tabla 2.**  
**Programas de turismo social vigentes en Tabasco y dependencias que los promueven**

Dependencia	Programas
Coordinación de Turismo	Turismo social de semana santa y verano
Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores	Tarjeta INAPAM
Instituto Nacional de Antropología e Historia	No Existe
Instituto de la Juventud de Tabasco	Tarjeta Poder Joven
Secretaría de Comunicaciones y Transportes	No Existe
Sistema de Agencias Turísticas del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores del Estado	Crédito turístico Excursiones
Instituto Mexicano del Seguro Social	Curso Vacacional Recreativo para Niñas y Niños
Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia	No Existe
Asociación Mexicana de Agencias de Viajes	No Existe
Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles	Distintivo G
Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados	No Existe

Según Velasco (2011) explica que la política turística tiene gran importancia ya que a través de ella se puede tener un análisis correcto de lo que se quiere conocer. Es por este motivo que se toman en cuenta cinco aspectos fundamentales para este análisis: que el término turismo social o turismo para todos estén presente con la misma definición, que

existan recursos necesarios para su implementación, que todas las dependencias públicas trabajen bajo el mismo objetivo federal del turismo social, que sean manifestados los objetivos acciones y metas con los que se proponen alcanzar en un plazo determinado y por último que se den a conocer los programas, así como también los alcances y resultados; de esta manera se confirma que la política se está aplicando adecuadamente.

A nivel federal, el concepto turismo social es utilizado dentro de una misma concepción común de referencia por autores diversos con interés propio, por el fomento de este turismo que es de suma importancia ya que aquí resulta identificar las razones por las cuales se estudia este fenómeno y el por qué deben existir políticas públicas que avalen y valoricen el turismo a las capas de poblaciones que por el módico de recursos financieros se restringen a disfrutar de actividades recreativas o viajar. Por lo tanto, al incluir programas es justamente con la finalidad del subsidio de los segmentos menos favorecidas, los cuales deben estar sujetos en un mismo término correspondiente a lo que se mencionó anteriormente, tal es el caso de que varios países operan programas referentes a este turismo y lo ven como un servicio público. Es así como se denomina trabajar ciertos programas por el motivo de que se le otorga un valor de interés y de esta forma se siga fomentando y exista un mayor del gobierno federal. Respecto a cómo ha trabajado la federación la percepción de este turismo, ha tenido un resultado favorable ya que, al contar con la revisión de todo el contenido con referencia al turismo social, se verificó que manejan la definición desde un mismo sentido y con mucha coherencia al fenómeno estudiado para así saber si se pueden realizar políticas que se encarguen del beneficio de las personas.

Por otra parte, exponiendo como principal promotor del turismo a beneficio de los individuos vulnerables, se indica que la Coordinación de Turismo explicó que han sido participé en la integración de promover programas con índole social pero como tal el concepto de turismo social no lo manejan desde este sentido, sino que desde su perspectiva propio han introducido un término distinto para referirse a este fenómeno el cual para la implementación de medidas sujetas al estudio y el cómo solucionar los problemas que existan, sería imposible manejarlo desde otro punto donde se pierde el sentido a lo que se está tratando de auxiliar.

En cuanto a los presupuestos para la implementación del turismo social se toma en cuenta que a nivel federal las empresas otorgaban vacaciones periódicas totalmente pagadas para sus trabajadores y de esta forma ellos puedan disfrutar de las actividades de ciertos lugares, por el motivo que no se debía por lo económico sino por el tiempo con el que ellos no contaban se realizaba de esta forma. Tanto las empresas como otras instituciones manejan con mucho interés la importancia del turismo social para las personas con escasos recursos, como tal se muestra han estado colaborando económicamente y a través de programas que facilitan la integración de los distintos tipos de segmentos.

Respecto a los recursos con los que han trabajado a en el Estado, se han apoyado a través de las instituciones, públicas y privadas, los cuales han reforzado el turismo social con recursos financieros que se podría recibir por parte del gobierno al impulsar programas para los individuos o bien las mismas instituciones trabajan conjuntamente por el fomento de este turismo y así mismo con sus propios recursos conllevan a la implementación de un turismo social. En el caso de la Coordinación de Turismo permite la contribución de las agencias de viajes en la creación de paquetes turísticos a un precio accesible. Se ha observado que mayormente las empresas han contribuido con financiamiento en el fomento de este fenómeno social.

Es importante que los actores públicos que colaboran para que el turismo social funcione, trabajen bajo un mismo objetivo y este pueda ser alcanzado. Razón por la cual el objetivo principal es que el turismo sea una fuente de ingresos económico importante aprovechando todos los recursos con los que se cuenta, para de esta forma se pueda apoyar el turismo social en el país y pueda darse la práctica de este. De igual manera se busca tener un desarrollo de forma sustentable con respecto a los recursos turísticos, en el cual se dé el fomento de este, desarrollando beneficios sociales y económicos a las comunidades en las cuales se encuentren los atractivos turísticos a nivel nacional.

En el ámbito estatal, el objetivo principal es la creación de circuitos para potencializar el Estado buscando tener una forma en la que pueda brindarse un mejor servicio turístico y esto prolongue una derrama económica más grande. De igual forma buscan crear infraestructura para que se dé con mejor calidad y que esto genere empleos en el cual participe la iniciativa pública y privada, así también se busca que los prestadores de servicios sean cien por ciento profesionales. También se registró a Tabasco como una marca a nivel nacional e internacional y esto ha generado un impacto positivo al Estado.

Además, se debe tomar en cuenta la manera en cómo alcanzarán los objetivos. Es por ello que se analizan las acciones en las cuales se busca la mejora de este fenómeno a nivel nacional en donde se indica que el turismo es la base primordial para el bienestar social de toda persona y el cual debe ser practicado, por esta razón se busca la creación de programas que faciliten la accesibilidad a todos los mexicanos más vulnerables en el país. De igual manera se busca la forma de fomentar el turismo social a través de la creación de incentivos o apoyos para que los mexicanos puedan viajar, conocer y adquirir conocimientos básicos acerca de los atractivos más cercanos a su lugar de origen. Por otra parte, también se pretende que en los servicios turísticos exista igualdad para todo segmento de persona en este turismo.

Sin embargo, a nivel estatal no existe ninguna objetivo, meta o acción que trabaje para que se dé el turismo social en el Estado, lo cual indica que el turismo es visto más como una fuente de ingresos y en lo cual se está trabajando para atraer a personas de otros lugares, pero no se pretende fomentar el turismo social. Esto indica que dentro del Estado no se trabaja para que las personas puedan conocer su lugar de residencia a través de subsidios económicos o costos accesibles.

Otro aspecto importante que se debe considerar es que los actores involucrados deben dar a conocer el trabajo que están realizando a favor del turismo social. Y como se puede analizar, durante el trabajo de investigación se observa que a nivel nacional se trabaja mucho a través de la difusión, promoción y fomento del turismo social ya sea la iniciativa pública o privada, e incluso puede observarse que trabajan juntos para que tenga un impacto más grande. Así mismo buscan que a través de los medios de comunicación se den a conocer los resultados que se obtienen al beneficiar a las personas más vulnerables ya sean los programas que se elaboran, para quienes van dirigidos, los involucrados en la creación de los programas y lo más importante que es la cantidad de personas beneficiadas que se obtienen.

Así mismo es fundamental mencionar que a nivel estatal en el sector público es muy poco el trabajo que se realiza con respecto al turismo social lo cual hace que se tenga un desconocimiento de esto, lo que hace que no se puedan dar conocer los programas que se manejan dentro del Estado por lo tanto no se puede generar una promoción y difusión adecuada. Por otra parte, solo una entidad del sector privado trabaja el turismo social y no cuenta con los recursos necesarios para dar a conocer lo que se trabaja sin embargo todas las instituciones vinculadas con el turismo consideran que sería una oportunidad para el Estado y pretenden colaborar a futuro en este turismo.

### **Conclusiones**

Es importante mencionar que en el sector público estatal, es muy poco el trabajo que se realiza con respecto al turismo social lo cual hace que se tenga un desconocimiento de esto, lo que hace que no se puedan dar conocer los programas que se manejan dentro del Estado por lo tanto no se puede generar una promoción y difusión adecuada. Por otra parte, solo una entidad del sector privado trabaja el turismo social y no cuenta con los recursos necesarios para dar a conocer lo que se trabaja sin embargo todas las instituciones vinculadas con el turismo consideran que sería una oportunidad para el Estado y pretenden colaborar a futuro en este turismo. En conclusión, en el Estado existen programas que hacen posible que los residentes puedan practicar el turismo social pero los resultados son mínimos y lo incongruente es que no son conocidos como parte de este segmento.

### **Recomendaciones**

A fin de mejorar la gestión y operación del turismo social en Tabasco se presentan, a continuación, una serie de recomendaciones o acciones prioritarias que invitan a la reflexión de los actores sociales vinculados al fenómeno turístico. Éstas son producto de la revisión de literatura y la experiencia recabada durante el acercamiento con dichos actores durante el trabajo de campo:

1. Todas las instituciones vinculadas a este fenómeno, pero principalmente la Coordinación de Turismo, deben trabajar bajo las leyes federales de turismo aplicándolas en las diferentes dependencias para el impulso del mismo en el Estado de Tabasco.
2. La Coordinación de Turismo, como principal promotor del mismo, debe elaborar un plan completo diseñado exclusivamente para el turismo social en el Estado en el cual se establezcan los objetivos, estrategias y metas para llevarlo a cabo.
3. La Coordinación de Turismo debe buscar la participación de instituciones vinculadas con este sector para que en conjunto den un mejor impulso de este fenómeno, a través de la difusión y trabajando bajo el mismo objetivo.
4. El gobierno junto con la Coordinación de Turismo deben trabajar para difundir los programas de turismo social principalmente a través de los medios de comunicación.
5. Las diferentes dependencias que cuentan con un programa de turismo social deben trabajar para que los beneficiados agenden una cita vía electrónica para mayor facilidad y rapidez.
6. Las páginas de las diferentes instituciones que colaboran en este turismo deben actualizar constantemente sus páginas de internet, así como también incluir los requisitos que deben entregar.
7. Se debe crear un área únicamente para turismo social dentro de la Coordinación de Turismo en Estado para que se pueda trabajar en este segmento.
8. Debe existir una comunicación constante entre el gobierno del Estado y la Coordinación de Turismo para la realización de los planes en fomento del turismo social.

9. La Coordinación de Turismo junto con el Gobierno deben promover la participación de diferentes sectores, tanto públicos como privados, en el fomento del turismo social de acuerdo con los servicios que ofrecen.
10. Específicamente la Coordinación de Turismo debe crear módulos de información en lugares estratégicos del Estado para dar a conocer el turismo social a los residentes.
11. El gobierno debe participar en el fortalecimiento de difusión de los programas existentes, apoyando con recursos económicos, así como también dando a conocer los programas que existen actualmente tanto en sus redes sociales como en la prensa en cuanto se hable de turismo.
12. La Coordinación de Turismo debe realizar visitas a las escuelas educativas para la promoción de los programas que existen en todos los niveles, por ejemplo, con el apoyo de las personas que llegan a dar el servicio social o prácticas profesionales.
13. En todas las instituciones vinculadas a este fenómeno ya sean públicas o privadas debe implementarse el registro electrónico para facilitar la inscripción de los beneficiados.
14. Las instituciones que tienen vínculo con el turismo con el apoyo del gobierno y la Coordinación de Turismo deben crear centros de atención en los diferentes municipios del Estado en donde se puedan registrar en los diferentes programas los beneficiados.
15. La Coordinación de Turismo y el gobierno deben implementar más programas con respecto al turismo social donde los principales gestores sea los mismos buscando la participación de las demás dependencias y así sea más fácil y menos costoso e inclusive empresas que no están vinculadas a esto pero siempre apoyan para este tipo de actividades.

### Bibliografía

- Haulot, A. (1991). *Turismo social*. México: Trillas.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Recuperado el 4 de mayo del 2017 de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Morlote, N, Celiseo, R. (2004). *Metodología de la investigación. Cuaderno de trabajo*. Recuperado el 4 de mayo del 2017 de <https://es.scribd.com/doc/131674559/Metodologia-de-la-investigacion-pdf>
- Organización Mundial del Turismo [OMT]. (2014). *Manual sobre turismo accesible para todos*. Recuperado el 15 de enero del 2018 de [http://cf.edn.unwto.org/sites/all/files/pdf/accesible\\_aa\\_manual\\_turismo\\_accesible\\_omt\\_final.pdf](http://cf.edn.unwto.org/sites/all/files/pdf/accesible_aa_manual_turismo_accesible_omt_final.pdf)
- Pineda, E., de Alvarado, E., & de Canales, F. (1994). *Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud*. Washington: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado el 6 de mayo del 2017 de <http://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/04/Metodologia-de-la-investigaci%C3%B3n-manual-para-el-desarrollo-de-personal-de-salud.pdf>
- Secretaría de Turismo [SECTUR]. (2007). *Acuerdo de la Política Pública del Turismo para Todos*. Recuperado el 29 de junio del 2018 de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4916192&fecha=30/05/2006](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4916192&fecha=30/05/2006)
- Velasco-González, María. (2011). *La política turística. Una arena de acción autónoma*. Cuadernos de turismo n° 27. pp. 958, 959. Recuperado 16 de mayo del 2018 de <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/28099/1/140301-531911-1-SM.pdf>



# Aplicación y análisis de Core Tools para la integración y validación de modelo G05 de la fase de prototipo a producción

Ing. Angel Manuel Medina Mendoza<sup>1</sup>, C.P. Catalina Arriaga Vázquez<sup>2</sup>,  
Ing. Hilario Gallegos Méndez<sup>3</sup>, Ing. Irma Martínez Sandoval<sup>4</sup> y Ing. Florencio Vázquez Ovalle<sup>5</sup>

**Resumen**—Los autores presentan un trabajo de aplicación y análisis de las Core Tools con la finalidad de validar el modelo G05 en la fase prototipo para poderlo integrar a producción asegurando las características críticas y parámetros de calidad especificados por la voz del cliente en el diseño del motor realizando estudios preliminares de control estadístico del proceso y análisis inferencial de la composición química del material enviado por el proveedor vs la especificada en normatividad, para aprobar su inclusión en el repositorio de IMDS (Sistema Internacional de Datos Materiales), teniendo en cuenta las condiciones óptimas en el proceso para lograr la aprobación del mismo y del nuevo producto a partir de métodos de producción.

**Palabras clave**— Calidad, Core Tools, automotriz, capacidad del proceso.

## Introducción

Chrysler, Ford y General Motors (1994, 2005, 2006, 2008, 2010) emitieron en su primera edición en junio del 1994, las herramientas núcleo (*Core Tools*) para unificar los niveles de calidad, información cliente – proveedor, herramientas de ingeniería y de control de procesos, que son requerimientos de las Fabricantes de Equipos Originales (OEM's) de USA hacia sus proveedores (Tier 1, Tier 2 y Tier 2) de primer nivel (sistemas y módulos, asientos, tableros, motores, sistemas de frenos) segundo nivel (componentes electrónicos especializados, sensores, indicadores) y tercer nivel (autopartes maquinadas, estampados, piezas fundidas y cinturones) que integran la cadena de suministro de la industria automotriz. Los manuales de referencia de la AIAG, incluyen una serie de herramientas que sirven como guía para la cadena de abastecimiento de la industria automotriz, son de aplicación general pudiéndose beneficiar cualquier sector de manufactura o de servicios, haciendo uso de las herramientas, técnicas y metodología para realizar la administración, aseguramiento y control de la calidad de los productos en correspondencia con los requerimientos de la voz del cliente.

En una investigación sobre gestión de la calidad en la industria automotriz (Goicoechea y Fenollera, 2012) analizo que las garantías de los materiales y componentes proporcionados por los proveedores pueden determinar el éxito o el fracaso de un producto, también analizo e identifico las principales herramientas de calidad a utilizar de acuerdo a la fase de aplicación en el proyecto de una autoparte. En 2014, Yepes y otros investigadores identificaron que la mayor apropiación del estándar ISO/TS 16949 y Core Tools, va en relación directa al mayor nivel de comunicación con el cliente OEM.

En una investigación sobre gestión de la calidad en la industria automotriz (Govea, 2012) aplica en un proveedor nivel Tier 1, la reducción de variación dimensional de la pieza Door Inner Panel y en 2014, Gutiérrez realiza la aplicación del APQP en las ensambladoras y proveedores del sector motocicletas.

Lakah et. al. (2015) mediante el comité de APQP hacen un pilotaje de la herramienta para seleccionar portafolios de proyectos aplicando la dirección de proyectos y el State Gate.

Urrea y Flores (2014) encontraron que las empresas automotrices de Baja California, consideran determinantes para el diseño de un nuevo producto: las características especiales del producto o proceso con un 35% y un 26%

<sup>1</sup> Ing. Angel Manuel Medina Mendoza es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. angelmedina3@yahoo.com.mx (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> C.P. Catalina Arriaga Vázquez es Profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. cattyavazquez@gmail.com

<sup>3</sup> Ing. Hilario Gallegos Méndez es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. hilarioitslp@hotmail.com

<sup>4</sup> Ing. Irma Martínez Sandoval es Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. maestra-irma-martinez@hotmail.com

<sup>5</sup> Ing. Florencio Vázquez Ovalle es Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. Tecnológico Nacional de México. fvazova@hotmail.com

consideran que es la especificación de material y para el desarrollo del producto el 39% de la muestra realizada considera la revisión del diseño como determinante.

En 2015, Vidal planteo la integración de un en un sistema de administración de calidad uniendo: PPAP, APQP, Lean Manufacturing, Six Sigma, e ISO 9000 y en 2016, Rosales Aplico el PAPP para el cambio de ingeniería en proceso de moldeo del programa Cadillac GM.

Manso (2016) aplicó el ANPQP que es el Procedimiento de la Calidad de Nuevos Productos de la Alianza entre Renault y Nissan, que toma como referencia las herramientas *core tools*: APQP, PAPP, AMEF. Galeano y Pérez (2017) aplicaron la herramienta AMEF en el proceso de extrusión soplado identificando NPR mayor o igual a 200 para dar respuesta a las no conformidades de contaminado y boca malformada.

En 2018, Olmedo realiza una propuesta para la gestión de nuevos proyectos en una empresa manufacturera del sector automotriz mediante las herramientas APQP.

## Descripción del Método

### Objetivo.

Validar el diseño del modelo G05 en la fase prototipo para poderlo integrar a producción asegurando las características críticas y parámetros de calidad especificados por el cliente en el diseño del motor, teniendo en cuenta las condiciones óptimas en el proceso, para pasar de un Cpk inicial de 0.22 a un Cpk de 1.39, mediante la aplicación de las *core tools*, teniendo como responsable al área de proyectos.

### Problemática.

- Baja capacidad de proceso actualmente Cpk = 0.21
- No existe BOM de materiales para el nuevo modelo
- Tiempo ciclo largo 3 min. Por tarjeta electrónica
- Desabasto de arneses eléctricos para las pruebas de motores

### Aplicación de los manuales de referencia de core tools.

#### Modelo G05 y sus características críticas.

Es un motor reversible más pequeño y ligero, que posee nueva tecnología de 4 polos y componentes electrónicos en su carcasa, permitiendo el uso de un embobinado más pequeño que genera velocidades de 40-60 rpm / min; mostrada en la figura 1.

#### Listado de características críticas:

1. Ángulo de estacionado del motor  $17.62 \pm 2^\circ$
2. Ángulo "w" en velocidad baja  $134 \pm 1^\circ$
3. Ángulo de barrido DW-OW en vel. baja  $142 \pm 1^\circ$
4. Ruuning radius  $45 \pm 0.5^\circ$
5. Dimensión de la concha  $5 h7 +0.012, -0$
6. Calibración del anillo  $\oplus 0.05$
7. Torque de apriete de tornillos de bote 2.5-3.3Nm.
8. Posición de balero  $9.6 \pm 0.3$
9. Profundidad de balero  $3.5 +0.3, -0$
10. Ajuste axial de end play disk.
11. Diámetro del buje excéntrico  $\phi 10 H7$ .
12. Ensamble de: Bearing cylinder, oring, grease presence.
13. Ajuste buje excéntrico Max de:  $180^\circ$  y 70Nm.
14. Test de performance de torque min 32Nm.

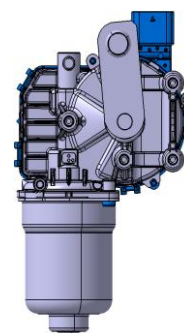


Figura 1. Mod. G05.

#### Creación de BOM de materiales y validación de especificación reportada en IMDS para el modelo G05.

Antes de comenzar las pruebas piloto se realizó el *Bill of Materials* (BOM) la cual se muestra en la tabla 1, para identificar la jerarquía y el suministro de los mismos; posteriormente se realizó una búsqueda de cada componente por número de parte y descripción como se muestra en la figura 2; se realizó la validación de la composición química y estatus de aceptación o rechazo, ID, fecha de transmisión, origen del componente reportado por los proveedores en el repositorio mundial plataforma IMDS de las OEM's como se muestra en la figura 3.

La validación de la composición de los materiales se realizó por comparación del reporte del proveedor en el IMDS contra los estándares del diseño de BMW y estándares de *RWM Valeo Wipers Systems* (Tier 1). Una de las comparaciones fue la composición del material AlSi12Cu1 utilizado para la manufactura del *Housing Gear 00838*; porcentajes de composición reportada por el proveedor reporta en el IMDS: Si=12, Fe=0.65, Cu=0.95, Mn=0.275, Ni=0.15, Cr=0.05, Zn=0.275, Mg=0.175, Al=85.1 y Ti=0.1 al compararlos con la composición establecida para material por requerimiento del cliente para la aleación AlSi12Cu1, están dentro de los rangos permitidos.

0	A	G05 Motor Frontal	
Level	Rev	Object description	Sub ensamble
1	B	Concha (Housing Gear)	
1	A	Tercer Buje	
1	D	End Play	
1	A	PPC ( Estator)	
1	A	Gasket	
1	A	Magneto De Rueda	
1	A	Buje Excéntrico	
1	A	Arandela	
1	A	Capuchon	
1	A	Reten	
1	B	Balero	
1	A	Ensamble de armadura 19 vueltas	X
2	A	Eje De Armadura	
2	A	Conmutator	
2	A	<b>Lamina Stack De 20 mm</b>	
2	B	<b>Alambre De Cobre De 0.56mm</b>	
2	F	Anillo De Retencion	
1	A	Ensamble de bote carcasa de 20 mm	X
2	A	Bote Carcasa Pintado	
2	B	<b>Magneto De 24 mm</b>	
2	B	Liquid Bonding	
2	B	Balero	
1	A	Ensamble de manivela	X
2	B	Manivela	
2	C	Rotula De 16 mm	
1	A	R-Vmx Cover Gear Electr. Assy Rh	
1	A	Etiqueta De Conteo	

Tabla 1. Lista de materiales de Modelo G05.

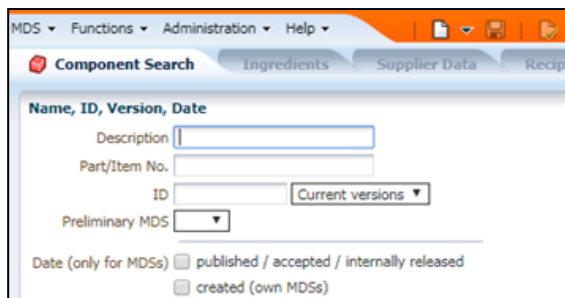


Figura 2. Plataforma IMDS ⇒ Búsqueda de componente.

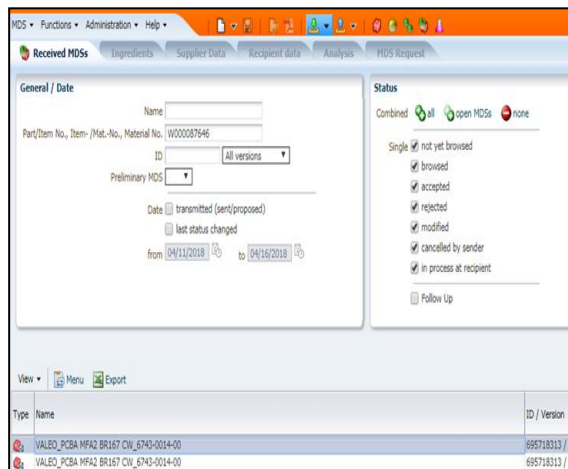


Figura 3. Plataforma IMDS ⇒ Reporte de Componente.

*Revisión y envío de planos definitivos para realizar los planes de control.*

Se revisaron e identificaron las SPPC (special process product characteristics) en los planos definitivos para comunicarlos al área de calidad y sean considerados en los planes de control, el proveedor participa en el desarrollo del plan, ya que debe de controlar dichas características que son determinantes en el diseño.

*Diseño y fabricación de arneses eléctrico para motor modelo G05.*

Se realizaron pruebas con arneses de modelos ya existentes, sin embargo, no hubo compatibilidad, por lo que se realizó el diseño del conector que va en el cover, dicho conector usa 3 pines para enviar la comunicación y energía para enviar las señales para las funciones de: motor en alta velocidad, en baja velocidad, y mandarlo a la posición de estacionado (park position); en la figura 4. Se muestra la impresión 3D del diseño del conector en 3D de manera satisfactoria ya que solo se realizó el maquinado para ampliación del diámetro de los barrenos de los pines para cumplir el estándar de 3mm, ya que había quedado por debajo por 0.3mm. Los pines tienen la configuración electrónica del motor mostrada en la figura 5: el número 1 se observa que es el pin que conduce la energía positiva a el motor, el numero 2 es el pin de tierra, el 3 no se usa en este modelo y el numero 4 llamado “LIN” es el que permite la comunicación del motor con la interfaz que podría ser la PC o el canister.

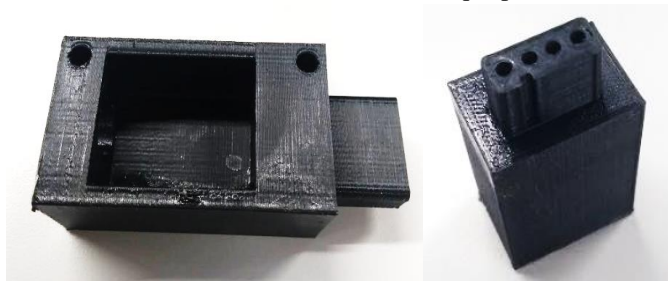


Figura 4. Impresión 3D del conector del arnés electrónico.

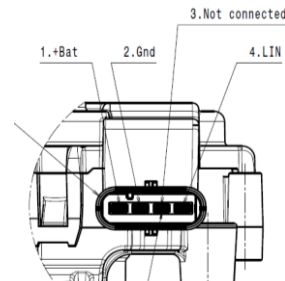


Figura 5. Configuración electrónica del motor

*Fabricación y envío de los primeros prototipos.*

En la primera corrida de prototipos por requerimiento son 5 muestras iniciales, para desarrollar los prototipos se debe tener liberada la materia prima, los herramientas integrados en la línea de producción, y los dispositivos para hacer mediciones en laboratorio, adaptados para este modelo G05, durante cinco horas se desarrolló la primera corrida de producción para poder fabricar los motores funcionales.

Los resultados de las mediciones de los primeros 5 prototipos se muestran en la siguiente tabla 2.

ETIQUETA DE MOTOR	PARK POSITION (17.62 +/- 2)	Baja velocidad		Alta velocidad		prueba de fuga 0.970 cm3/s máx a 20 mBars	version de sw
		IW-OW (129 +/- 1.5)	DP-OW (142 +/- 1.5)	IW-OW only for information	DP-OW only for information		
1	17.8	129.52	142.66	126.73	140.15	0.427	1.5D4
2	17.8	128.47	141.92	125.91	140.89	0.395	1.5D4
3	16.5	128.74	141.78	126.24	139.66	0.587	1.5D4
4	15.8	129.58	142.57	126.74	140.89	0.398	1.5D4
5	15.95	129.41	142.44	127.03	140.28	0.87	1.5D4
promedio	16.77	129.144	142.274	126.53	140.374	0.5354	

Tabla 2. Mediciones de característica crítica principal y de desempeño de los primeros 5 prototipos

Durante las pruebas piloto y fabricación de prototipos, se realizó el proceso de comunicación con el OEM y fueron requeridos 13 envíos de prototipos, fabricando una cantidad total de motores de 285, en la tabla 3. Se muestran las medias obtenidas para cada característica crítica principal y medida de desempeño de los modelos G05 enviados.

NUMERO DE ENVIO	Cantidad de motores nok (scrap)	Cantidad de motores ok enviados	PARK POSITION 17.62 +/- 2 (PROMEDIO)	Baja velocidad (promedios)		Alta velocidad (promedios)		prueba de fuga 0.970 cm3/s máx a 20 mBars (Promedio)	version de sw
				IW-OW (129 +/- 1.5)	DP-OW (142 +/- 1.5)	IW-OW only for information	DP-OW only for information		
1	15	5	16.77	129.144	142.274	126.53	140.374	0.5354	1.5D4
2	17	3	19.1	129.12	142.13	126.47	140.08	0.658	1.5D4
3	10	10	16.5	128.6	142.72	126.15	139.56	0.425	1.5D4
4	12	8	16.15	129.14	141.94	126.38	140.07	0.394	1.5D4
5	8	17	16.5	129.19	141.99	126.8	140.16	0.528	1.5D4
6	12	13	15.8	128.88	141.8	126.35	139.85	0.621	1.5D4
7	7	18	15.95	128.8	142.15	126.58	140.23	0.417	1.5D4
8	4	21	19.1	128.83	142.11	126.5	140.19	0.347	1.5D4
9	5	15	16.55	128.81	141.18	126.74	139.98	0.588	1.5D4
10	6	26	16.95	129.12	142.48	126.87	140.17	0.639	1.5D4
11	12	34	15.85	128.79	142.11	126.69	139.57	0.287	1.5D4
12	7	50	17.15	128.06	141.47	126.84	140.8	0.436	1.5D4
13	5	65	18.2	128.31	141.41	126.39	139.91	0.345	1.5D4

Tabla 2. Mediciones promedio de característica crítica principal y de desempeño de los 285 motores.

*Estudios de Capacidad del proceso.*

La operación con menor rendimiento es la de estacionado de rueda, donde se presentó desviación al momento de mandar a posición de park el motor.



Figura 6. Estación 1080 park de rueda.

En la figura 6. Se muestra la estación 1080 park de rueda; donde se encuentra un actuador que baja y energiza el motor a un voltaje de 3.5V, posteriormente gira la rueda por cinco segundos aproximadamente y enseguida un sensor de posición mediante láser ubica el Housing Gear para que detenga el giro y quede la rueda posicionada en ángulo de estacionado del motor  $17.62 \pm 2^\circ$ , de aquí se define la posición de la rueda lo cual al momento de ensamblar la manivela en la siguiente estación determina la posición de park.

En la etapa de prueba piloto para validar el proceso y el producto; se realizó un estudio estadístico previo de capacidad del proceso tomando 20 muestras de la primer corrida del modelo G05 obteniendo 8 dentro de especificación, al realizar el análisis de Process Capability Sixpack se determinó un  $Cpk=0.21$ ,  $Ppk=0.22$  y 425590.44 de partes por millón defectivas; como se muestra en la figura 8.

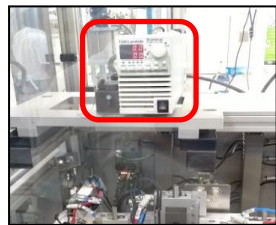


Figura 7. Fuente.

Para eliminar la excesiva variación, se realizó un análisis de causa raíz determinando que el dispositivo que baja el actuador y energiza el motor presenta variaciones de voltaje, lo cual provocaba que por la inestabilidad de la fuente de voltaje (figura 7), la rueda girará a diferente velocidad y dando como resultado la variación del estacionado de la rueda; para eliminar es causa de variación se le instalo un regulador de voltaje y se estandarizo el procedimiento para el herramental de colocación de la manivela. En la figura 9. Se observa los resultados del estudio de capacidad del proceso después de la mejora obteniendo un  $Cpk=1.39$ ,  $Ppk=1.27$  y 91.07 de PPM`s a largo plazo.

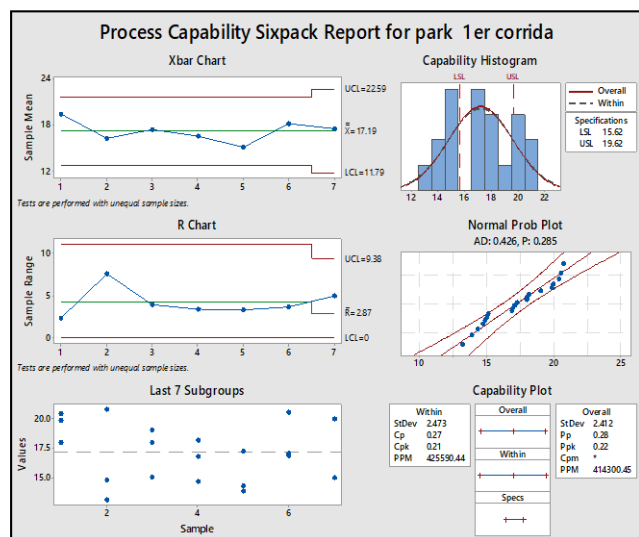


Figura 8. Estudios preliminares de control estadístico del proceso para park position.

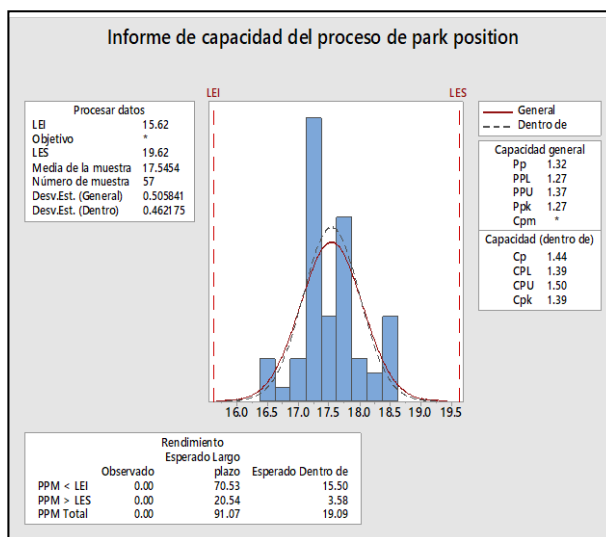


Figura 9. Estudios de capacidad del proceso para park position después de la mejora implementada.

*Pruebas de funcionalidad en laboratorio, wind tunnel y cambio de diseño en modelo G05.*

Se habilitación de los bancos de pruebas para realizar la caracterización de motores, en el laboratorio de calidad para evaluar el torque y la velocidad; prueba de funcionalidad de wind tunnel, donde se somete el sistema de limpiaparabrisas completo e instalado en un auto de prueba a desempeñarse con ráfagas de viento extremas de 160 km /h y 200 km/h; dando como resultado la necesidad de aumentar el torque utilizando un magneto más grande (30mm), cambiar el diseño de la armadura por una más grande con diferente embobinado (lamina stack de 25 mm) y un calibre de hilo más grueso (0.60mm) para alcanzar el torque necesario para seguir funcionando con condiciones de una de ráfaga de viento más alta.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

- Se determinó la necesidad de cambio del diseño propuesto para pasar la prueba extrema de wind tunnel, realizando las pruebas y mejoras para aumentar el torque.

Al revisar, corregir y liberar los IMDS para reportalos con BMW, se redujo el riesgo de que llegará a cliente final un material no adecuado y/o toxico para la salud, ensamblado en su vehículo.

Se mejoró el método ya existente para lograr programar 3 tarjetas a la vez, para tener un tiempo ciclo de una tarjeta por cada 70 segundos.

Se realizaron los estudios y se mejoró el Cpk para el estacionado de rueda (*position park*) considerada característica más crítica, en la fase prototipo la mayor parte del scrap fue generado por esta causa.

El aumento torque desde 30.9 Nm hasta los 35 Nm con el cambio de armadura y magneto que se le hizo al motor logrando un incremento del 13 % en el torque y logrando cumplir con la especificación de cliente.

### Conclusiones

Es necesaria la aplicación multidisciplinaria de manera secuencial y correcta de las fases del APQP para lograr resultados positivos en los proyectos de nuevos productos, en el presente trabajo se realizó un mayor énfasis en las etapas de validación del diseño; en toda la planeación y requisitos de las fases prototipo y pre-serie, ya que es una rama enorme en la industria automotriz con muchas aplicaciones en todos los sectores productivos y de servicios.

### Recomendaciones

Efectuar un seguimiento a las mejoras realizadas en el proceso para seguir reduciendo la variación de las características críticas y así poder cumplir con los volúmenes crecientes de producción requeridos BMW.

En lo general se recomienda realizar una implementación y análisis profundo durante la implementación de las fases de diseño un nuevo producto: con respecto a las características especiales del producto y proceso; especificaciones de materiales y el desarrollo del producto de acuerdo a la investigación de Urrea y Flores (2014). Así mismo también la aplicación del PMBOK® en la dirección de proyectos de nuevos productos para mejorar el nivel de logro de los resultados, como lo experimentaron Lakah y otros (2015).

### Referencias

- Automotive Industry Action Group. (2018). AIAG Core Tool Software (CTS) Project Status. Consultada por Internet el 10 de septiembre de 2018 de: <https://blog.aiag.org/aiag-core-tool-software-cts-project-status>.
- Chrysler, Ford y General Motors. (1994). Manual de Referencia de Control Estadístico de los Procesos (SPC). (1Losª ed.). Michigan, USA: AIAG en [www.aiag.org](http://www.aiag.org).
- Chrysler, Ford y General Motors. (2005). Manual de Referencia de Control Estadístico de los Procesos (SPC). (2ª ed.). Michigan, USA: AIAG en [www.aiag.org](http://www.aiag.org).
- Chrysler, Ford y General Motors. (2006). Manual de Referencia de Proceso de Aprobación de Partes para Producción (PPAP). (4ª ed.). Michigan, USA: AIAG en [www.aiag.org](http://www.aiag.org).
- Chrysler, Ford y General Motors. (2008). Manual de Referencia de Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales. (4ª ed.). Michigan, USA: AIAG en [www.aiag.org](http://www.aiag.org).
- Chrysler, Ford y General Motors. (2008). Manual de Referencia de Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP) y Plan de Control. (2ª ed.). Michigan, USA: AIAG en [www.aiag.org](http://www.aiag.org).
- Chrysler, Ford y General Motors. (2010). Manual de Referencia de Análisis de Sistemas de Medición. (4ª ed.). Michigan, USA: AIAG en [www.aiag.org](http://www.aiag.org).
- Galeano, E. M. y Pérez, H. C. (2015). Análisis de Modo y Efecto de Falla en el Proceso de Extrusión – The Institute for Business and Finance Research. Global Conference On Business And Finance Proceedings, Volumen 10, No. 1 2015. ISSN: 1941-9589. Consultada por Internet el 05 de septiembre de 2018 de: [https://www.researchgate.net/profile/Jorge\\_Restrepo-Morales/publication/295920937\\_Internacionalizacion\\_empresarial\\_caracteristicas\\_gerenciales\\_y\\_metodos\\_aplicados\\_una\\_revison\\_analitica/links/56d0df6b08ae85c823487978.pdf#page=772](https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Restrepo-Morales/publication/295920937_Internacionalizacion_empresarial_caracteristicas_gerenciales_y_metodos_aplicados_una_revison_analitica/links/56d0df6b08ae85c823487978.pdf#page=772).
- Galeano, E. M. y Pérez, H. C. (2017). Análisis de Modo y Efecto de Falla en el Proceso de Extrusión – Soplado en Placa S.A. (Tesis). Recuperada de la base de datos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Consultada por Internet el 05 de septiembre de 2018 de: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/6110>.
- Goicoechea, I. y Fenollera, M. (2012). Quality Management in the Automotive Industry, Chapter 51 in DAAAM International Scientific Book 2012, pp. 619-632, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-901509-86-5, ISSN 1726-9687, Vienna, Austria DOI:10.2507/daaam.scibook.2012.51
- Gutiérrez, S. R. (2014). "Método de aplicación de la planeación avanzada de la calidad del producto (APQP) en las ensambladoras y proveedores del programa de gestión del sector motocicletas en los proyectos de desarrollo de nuevos productos". (Tesis). Recuperada de la base de datos del Repositorio Institucional Universidad EAFIT. Consultada por Internet el 25 de septiembre de 2018 de: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2957/Sebastian\\_GutierrezRestrepo\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2957/Sebastian_GutierrezRestrepo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Lakah, S. G. et. al. (2015). Aplicación de una metodología en la selección de portafolios de proyectos tecnológicos en el sector automotriz subsector sellantes. Memorias de IV Encuentro de Investigación Formativa Ingeniería Industrial Medellín. Pp. 155-166. ISSN: 2322-7672.
- Manso, S. M. (2016). Desarrollo de una guía para la gestión de proyectos de nuevos productos siguiendo el modelo ANPQP. (Tesis). Recuperada de la base de datos de la Universidad De Valladolid. Consultada por Internet el 10 de septiembre de 2018 de: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/16730/1/TFG-I-347.pdf>.
- Olmedo, J. M. (2017). La gestión de proyectos en una empresa manufacturera del sector automotriz mediante las herramientas APQP y Core Tools. (Tesis de Maestría). Recuperada del repositorio institucional de la Universidad Iberoamericana de Puebla. Consultada por Internet el 19 de septiembre de 2018 de: <http://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/3355>.
- Rosales, M. G. (2016). Actualizar e implementar elementos correspondientes al PPAP por parte del departamento de calidad interno para cambio ingeniería en proceso de moldeo del programa Cadillac-2016 (GM). (Tesis). Recuperada de la base de datos del Instituto Politécnico Nacional. Consultada por Internet el 22 de septiembre de 2018 de: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/23558>.
- Urrea, F. G. y Flores, M. F. (2014). La Productividad, Competitividad Y Capital Humano En Las Organizaciones: El Desarrollo De Nuevos Productos En La Industria Automotriz En Tijuana, B.C., México. (1ª ed.). Tijuana, B.C., México: Ediciones ILCSA S.A. de C.V.
- Vidal, F. O. (2015). Métodos Avanzados de Gestión de la Producción y de la Calidad. México. (Tesis). Recuperada de la base de datos del Universidad Nacional Autónoma de México, Consultada el 24 de septiembre de 2018 de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/7429/1/M%C3%A9todos%20avanzados%20de%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20producci%C3%B3n%20y%20la%20calidad.pdf>.
- Yepes, N. G. et. al. (2014). Factores que impactan en la selección e implantación del sistema de gestión ISO/TS 16949: Caso del Sector Industrial de Autopartes de la ciudad de Bogotá. Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 24 (1), pp. 143 - 162.

# EL RETO ACTUAL PARA LOS LÍDERES EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

M. EN C. E. SAMUEL MEDINA MORA<sup>1</sup>  
M. EN C. ERIKA PEÑA ALVARADO<sup>2</sup>

**Resumen.-** En el presente artículo se pretenden identificar algunos aspectos técnicos y humanos que los líderes exitosos deben ser capaces de desarrollar para influir en sus subordinados para que comprendan y se involucren en las acciones necesarias para su mejor desempeño en las organizaciones.

En particular se habla acerca de algunas herramientas logísticas como el low cost, el papel que juegan las tecnologías de información y comunicación para tomar decisiones cruciales y se mencionan cinco estrategias para desencadenar el auténtico liderazgo como una alternativa de los líderes que pueden desarrollar para lograr una interacción adecuada con sus subordinados.

Al final del presente se elabora una sencilla propuesta de investigación que tiene alcances mucho más ambiciosos debido al tiempo para recolectar, analizar e interpretar datos para tener conclusiones mucho más completas acerca de la labor que actualmente llevan a cabo los líderes en las áreas de logística.

## **Palabras clave:**

**Liderazgo, Liderazgo auténtico, Logística, Cadena de suministro, Bajo costo.**

## **Introducción**

El liderazgo es un tema muy controversial y del que se han escrito muchas teorías y realizado muchas investigaciones. Varios autores han enfocado sus investigaciones en descubrir las cualidades, características y todos los aspectos relacionados con los líderes y el papel que juegan en varios ámbitos.

Por otra parte al hablar de liderazgo como una de las funciones importantes dentro de la logística y de la administración de la cadena de suministros se debe definir en particular que se entiende por estos dos conceptos.

En la actualidad los líderes deben de contar con sistemas de información que les permitan conocer y dar seguimiento a todas las operaciones en la cadena de suministro desde que se tienen los pronósticos de ventas, programas de requerimiento de materiales, órdenes de compra, recepción, manejo de materias primas y materiales, almacenamiento, alimentación de sistemas de información, control de inventarios, seguimiento y entrega de los pedidos de los clientes, entre los más importantes.

## **Liderazgo, conceptos y teorías.**

Se dice que la esencia del liderazgo son los seguidores y que la mayoría de los líderes debe contar con un objetivo claro, una filosofía congruente y un estilo de vida propio de las personas que destacan y que pueden ser capaces de dirigir un grupo de personas hacia el logro de alguna meta específica. También es importante mencionar que se debe de contar con el compromiso, colaboración y motivación de los subordinados para lograr los resultados esperados en el desempeño de las actividades propias de cada área.

Si bien existen muchas definiciones de liderazgo, en particular los autores Harold Koontz y Heinz Wehrich definen el liderazgo como “ el arte o proceso de influir de manera entusiasta y motivada en el logro de metas organizacionales”. (Koontz, Wehrich, 2003).

<sup>1</sup> M. EN C. E. SAMUEL MEDINA MORA, Profesor investigador de Tiempo Completo de la Universidad Politécnica del Valle de México

<sup>2</sup> M. EN C. ERIKA PEÑA ALVARADO, Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Politécnica del valle de México

Por su parte, Gary Yukl en su libro *Liderazgo en las organizaciones* nos dice que el liderazgo es un fenómeno que ha sido estudiado desde diferentes enfoques e investigaciones y se ha tratado de definir y explicar el término de tantas maneras, que ha resultado confusa, inexacta y hasta contradictoria esta tarea. (Yukl, 2008).

Sin embargo durante su obra pretende darnos algunos indicios y orientaciones generales para su comprensión, y nos dice que “ el liderazgo es el proceso de influir sobre otras personas para conseguir su comprensión y su consenso acerca de las acciones y medidas necesarias en una situación dada, y el proceso de facilitar los esfuerzos individuales y colectivos para conseguir objetivos comunes.”

Algunas teorías llamadas de los rasgos han enfocado sus estudios en determinar cuáles son precisamente algunas características, habilidades y aspectos que puedan ser comunes a todos los líderes. Esta teoría inicia desde Aristóteles en Grecia y desde entonces ha existido una gran inquietud en tratar de descubrir si se pueden generalizar dichas cualidades. La principal pregunta que se hacen estos teóricos es la de identificar si los líderes ya nacen con ciertos rasgos que los definen con la posibilidad de desarrollar un liderazgo efectivo.

Es muy importante la forma como los subordinados observan al jefe en su personalidad y una imagen de confianza, autoridad y poder, que tiene un efecto muy importante en su propio desempeño.

### **Concepto de logística**

Si bien el concepto de logística ha sufrido una evolución muy importante a lo largo del tiempo, al considerar la complejidad en las relaciones empresariales debido a la globalización y al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, el Council of Logistics Management define la logística como:

“el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en costo del flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como del flujo de la información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes”. (Christopher M., 2013).

Por lo anterior los gerentes de logística que fungen como líderes en sus respectivas áreas tienen un papel mucho más importante para enfocar su atención a las prioridades del cliente a través de todo el proceso, como lo menciona Martin Christopher en su libro *Logística, aspectos estratégicos*:

“el trabajo del gerente de logística ha empezado no solo a abrumarlo, sino también a tener una importancia creciente en la conservación de la salud de la empresa en general” (Christopher M., 2013).

Como nos dice este autor acerca de la intensa competencia en mercados de lento crecimiento, combinada con costos crecientes de otros factores de producción y suministro, obliga a las empresas a proporcionar un nivel de servicio que se convierta en una ventaja competitiva.

Por otro lado la administración de la cadena de suministro se considera como una entidad única, integrada de los diferentes elementos de compras, manufactura, distribución y ventas, que requiere una serie de toma de decisiones estratégicas y una perspectiva diferente de los inventarios como un mecanismo de equilibrio.

### **Liderazgo y logística en la actualidad**

David Abney, presidente de UPS Internacional, afirma que “los gerentes de las áreas logísticas, saben exactamente cuándo recibirán las mercancías y ellos pueden tomar decisiones basados en esta información.” (Knowledge & Warton, 2010).

Agrega Mr. Abney, que anteriormente solo algunas compañías multinacionales podían hacer frente a las necesidades de la cadena de suministro global, no solo por la complejidad y diversidad de medios de transporte, localidades internacionales en diferentes continentes y otras situaciones, sino también por la dificultad de administrar los diversos elementos de manera oportuna. (Knowledge & Warton, 2010).

Los líderes como Mr. Abney saben que el tiempo es un factor crítico a la hora de tomar decisiones adecuadas, que además pueden representar una ventaja competitiva y una importante suma de dinero para las empresas.



Además deben de tener en cuenta que su labor de liderazgo depende de los resultados que puedan lograr a través del trabajo conjunto de sus subordinados. Contar con el entusiasmo, motivación y compromiso de los subordinados es una de las tareas más complicadas a la hora de ejercer el liderazgo.

### **Cinco maneras de desencadenar el auténtico liderazgo.**

Al respecto Margie Warrell, colaboradora de Forbes, en su artículo *Cinco maneras de desencadenar el auténtico liderazgo* recomienda desarrollar algunas habilidades personales para lograr la completa colaboración de los equipos de trabajo de parte de los líderes.

Según Warrel (2013), “ Los líderes que más inspiran e influncian a sus subordinados no lo logran solo por lo que hacen sino por lo que ellos son. Cuando eres capaz de conectarte automáticamente con aquellos que quieres liderar, te conviertes en alguien más próximo, más confiable y más influyente“

A continuación se explican de manera sintetizada las cinco maneras para desencadenar el auténtico liderazgo que nos recomienda Warrel.

#### 1.- Libera el poder de la vulnerabilidad

Aunque a veces es difícil aceptar que no somos infalibles, cuando los líderes pueden relacionarse como un ser humano justo, accesible pueden construir compromisos y elevar el desempeño más allá de lo que otros pueden lograr.

#### 2.- Libera el poder de la individualidad

El líder debe destaca sus particularidades y construir una forma única de ser en su trabajo. Esto da significado al líder en su función y relación con sus subordinados. El líder debe expresarse auténticamente

#### 3.- Libera el poder de la presencia.

Estar presente significa estar para los demás, escuchar es la más poderosa de las habilidades del liderazgo y aun la más olvidada. El líder debe de escuchar auténticamente

“Escuchar auténticamente no solo te permite romper las barreras que debilitan la confianza, sino que consigue la colaboración honesta de los subordinados. Significa poder conectarse con la otra persona de una manera que impacta profundamente lo que ambos pueden lograr en el trabajo”

#### 4.- libera el poder del reconocimiento.

Es crucial para fortalecer el liderazgo una crítica constructiva cuya efectividad aumente cuando se equilibra con reconocimiento y apreciaciones adecuadas.

“El líder no debe limitarse a los resultados que alguien ha logrado, debe de enfocarse en las virtudes que ellos han desarrollado en sus tareas, como perseverancia, colaboración, tenacidad, creatividad, asertividad, flexibilidad y otras”.

#### 5.-Libera el poder de la actitud de servicio.

La gente estará dispuesta a colaborar con los líderes si saben que ellos se preocupan genuinamente por ellos, no solo de los resultados que ellos quieren lograr, sino tratando a la gente como alguien más importante que sus propios resultados. Servir auténticamente se trata de enfocar en que tanto puedes contribuir a una relación de prosperidad a largo plazo, con relaciones duraderas.

También es importante que los líderes en la actualidad tengan una visión global, de responsabilidad social que responda a las externalidades o necesidades del entorno y de la sociedad, en materia de ética, ecología y otros aspectos que tienen impacto en la vida de las personas de manera muy importante. (Meyer C., Kirby J., 2010).

Como se mencionó anteriormente, en la actualidad la globalización y el desarrollo de nuevas tecnologías han potencializado enormemente las actividades de administración de la cadena de suministros y en general las operaciones de logística.

Cada día se tienen que instrumentar estrategias y técnicas logísticas más complejas para que las empresas puedan ser más competitivas y eficientes, al respecto John Allan miembro del comité ejecutivo de la compañía alemana Exel, compañía líder en el área logística y también jefe ejecutivo de DHL Logistics, dice que muchas compañías se han dado cuenta de que si pueden mover las mercancías a través de la cadena de suministro más rápido y de manera más eficiente, el efecto en su desempeño puede ser muy significativo pudiendo ir más allá de ser capaces de mantener bajos los niveles de inventarios. (Knowledge & Warton, 2010).

Nuevamente entra aquí la visión que los líderes del área de logística deben desarrollar en la actualidad, con una actitud proactiva y de continuo dinamismo.

Muchas tecnologías sofisticadas le permiten a las empresas obtener información a detalle para darle seguimiento a los productos a través de la cadena de abastecimientos. Esta información puede ser utilizada para mejorar la calidad y la seguridad de sus productos, así como para asegurar su autenticidad. (New, S., 2010).

Algunas de estas técnicas sofisticadas que se pueden aplicar en la actualidad para la mejor administración de la cadena de suministro, como por ejemplo el modelo low cost (bajo costo) que se aplica en la actualidad en España.

El factor más crítico en la logística es la gente. Las compañías pueden emplear tecnología muy poderosa, pero una cercana revisión a las cadenas de suministro demuestra que ellos ponen también mucha atención a sus empleados, dice John Gattorna, del Centro para la Investigación de la Cadena de Suministro de la Universidad de Wollongong Australia, en su libro: Las cadenas de suministro vivientes.

Los líderes en el área logística deben estar conscientes de la delicada tarea que tienen en su trabajo, ya que un pequeño error en los tiempos y costos en el manejo de la cadena tiene un gran impacto.

Mr. Gattorna dice que estos días las compañías no pueden permitir errores en su trabajo logístico: “cuando la cadena de suministro se rompe, las consecuencias rápidamente serán desastrosas”. (The Economist, 2006)

Como parte final del presente artículo se establece a manera de propuesta para futuras investigaciones del tema lo siguiente.

### **Objetivos:**

Identificar si los encargados de las áreas de logística de algunas empresas que cumplen con sus funciones en la parte técnica en la realización de su trabajo

Identificar si los mismos han desarrollado habilidades interpersonales que les permitan contar con el compromiso, colaboración y motivación de sus subordinados.

Preguntas de Investigación

¿Los encargados de las áreas logísticas aplican técnicas y estrategias sofisticadas para realizar su trabajo?

¿Los encargados de las áreas logísticas establecen relaciones adecuadas con sus subordinados para lograr su compromiso, colaboración y motivación?

### **Justificación**

Al establecer la relación existente entre las funciones técnicas y humanas de los líderes encargados de las áreas de logística y su aplicación práctica, se podrán determinar las necesidades de capacitación que representen un área de oportunidad para implementar un proyecto de consultoría empresarial en materia de liderazgo y logística.

### **Metodología**

Se sugiere aplicar un muestreo a través de encuestas de conveniencia a los gerentes en las áreas relacionadas con la logística en empresas de diferentes ramos.

Las encuestas se aplicarán mediante la técnica del cuestionario, preguntas cerradas, utilizando la escala de Likert.

Se aplicarán entrevistas guiadas no dirigidas a una cantidad menor de Gerentes para recopilar datos de tipo cualitativo y enriquecer los resultados anteriores con un sentido de interpretación y profundidad en la indagación de resultados. También se aplicarán entrevistas con el mismo formato pero diferentes preguntas a los subordinados de los gerentes que sean sujetos del estudio para conocer su percepción acerca de la actuación de sus jefes como líderes.

Se utilizarán métodos estadísticos de correlación de variables. Con el fin de definir si estas están relacionadas con la labor del liderazgo y la logística.

### **Conclusión**

La combinación entre los conocimientos y habilidades técnicas en el desempeño de sus tareas como líderes en las áreas logísticas y un efectivo desarrollo de habilidades en la relación con los subordinados son indispensables para que se puedan lograr con las exigencias que actualmente se tienen al administrar las cadenas de suministro.

El creciente desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, la complejidad de los mercados mundiales debido a la globalización, y la competencia tan fuerte entre las empresas en los mismos mercados obliga a los encargados de las áreas logísticas que realicen una labor de liderazgo más efectiva, teniendo retos cada día más grandes.

Es imprescindible por lo tanto que los líderes encargados de las áreas de logística en las organizaciones puedan desarrollar las habilidades necesarias para garantizar la continuidad en los procesos en la cadena de suministro, que como se mencionó anteriormente, una ruptura en la cadena tiene consecuencias desastrosas que pueden significar la pérdida de la credibilidad de la empresa y por lo tanto de los clientes y los mercados.

Al hablar de ventajas competitivas de parte de las empresas, las estrategias desarrolladas son producto de una labor de liderazgo dinámica, innovadora y flexible, que esté en la búsqueda constante de nuevas formas de trabajo para mejorar los procesos.

La metodología propuesta podrá ser una herramienta valiosa para medir la correlación entre algunas variables relacionadas con el liderazgo y su efectividad en los procesos logísticos en las organizaciones.

### **Referencias bibliográficas**

Christopher M., (2013), Logística, aspectos estratégicos, México, Limusa.

Knowledge @ Wharton. (2010), Fórmulas de éxito para aplicar el low cost al transporte y la logística"

Koontz, H, Wehrich, H., (1999), Administracion, una perspectiva global, Mexico, Mcgraw Hill.

Meyer C., Kirby J., (2010), Liderazgo en una era de transparencia, Harvard Business Review.

New S., (2010), La cadena de suministro transparente, Harvard Business Review.

Warrell, M. (2013), Cinco maneras de desatar el verdadero liderazgo, Forbes.

Yukl, G. (2008), Liderazgo en las organizaciones, Madrid, Pearson-Prentice Hall.

# El cómputo cuántico (CQ), la nueva tecnología con las soluciones para el uso masivo de datos, velocidad de cómputo y seguridad informática

Ing. Alberto Medina Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. José Ruiz Ayala<sup>2</sup>, Dr. Luis Héctor García Muñoz<sup>3</sup>

**Resumen.** – Las ciencias que se relacionan con la informática, ya sea en el procesamiento electrónico de datos, o su almacenamiento en grandes volúmenes y la transmisión de esa información por redes que dan la vuelta al mundo casi instantáneamente, se preparan para dar un salto cualitativo y cuantitativo de grandes dimensiones. El desarrollo de sistemas de cómputo basados en la mecánica cuántica así nos lo promete. El cómputo cuántico será la nueva revolución industrial de este incipiente siglo. Algunas grandes compañías se han decantado por esta nueva tecnología que promete solucionar los cuellos de botella que se presentan por el manejo y análisis de este gran volumen de datos (Big Data). Investigaciones realizadas indican que es posible, aunque al parecer los costos de operación y desarrollo indiquen lo contrario. Veamos las características del equipo que se oferta actualmente en el mercado y los avances que se han logrado en este campo.

## Introducción

Desde la aparición de la Arquitectura Von Neumann, herencia de este matemático húngaro que logró en 1945 establecer los principios de la computación electrónica, donde una computadora usa largas cadenas de "bits" que codifican ceros o unos, hasta la aparición en estos principios del siglo XXI de la computación cuántica, se han producido una cantidad inmensa de avances en tecnologías, diseños, procesos de fabricación, materiales nuevos, que han llevado a la computación clásica hasta su límite.

La miniaturización de los componentes, incluso la de los procesadores que nos permiten ejecutar todas esas instrucciones de tan elaborados softwares parece o más bien es una realidad que llega a su fin. Luego de varias décadas y muchos avances, la tecnología de la computación entró de lleno en nuestras vidas y hoy dependemos para todo, queramos o no, de una computadora incluso de un teléfono inteligente para sobrevivir. Esto nos ha llevado a manejar grandes volúmenes de información; ante esta situación, el mundo de la computación parece mirar a otros horizontes donde encontrar soluciones de manejo masivo de datos, velocidad de cómputo y seguridad contra intrusos informáticos. La posible solución se ha encontrado en las leyes de la mecánica cuántica, para poder procesar toda esa información, en lo que ahora se ha llamado computación cuántica, donde las largas cadenas de ceros y de unos se han reemplazado por los bits cuánticos o cúbits. ¿Cuál es la diferencia? Bueno, un cúbit es un sistema cuántico que codifica el cero y el uno en dos estados cuánticos distinguibles. Pero, como los cúbits se comportan cuánticamente, podemos sacar provecho de los fenómenos de "superposición" y "entramado".

La importancia radica en que la cantidad de información contenida en un cúbit, y en particular, la forma en que esta información puede ser manipulada, es fundamental y cualitativamente diferente de un bit clásico. Hay operaciones lógicas que son posibles en un cúbit y no en un bit. El concepto de cúbit es abstracto y no lleva asociado un sistema físico concreto. Pensar en la posibilidad de tener dos estados o dos valores diferentes al mismo tiempo dentro de la mecánica clásica (newtoniana) es imposible. Ya sea una función escalón o una función impulso siempre existirá un intervalo de tiempo entre los cambios de un estado a otro, por lo cual se acepta esta conclusión. Pero dentro de la mecánica cuántica, un sistema cuántico presenta la capacidad para tener múltiples estados en forma simultánea, esto es solo a nivel de partículas subatómicas. A esta capacidad cuántica se le conoce como superposición y será una característica básica de la computación cuántica.

El otro fenómeno cuántico es conocido como "entramado" o Entanglement. Se ha llamado así a una correlación extremadamente fuerte que existe entre partículas cuánticas, tan fuerte, que dos o más partículas cuánticas pueden estar inextricablemente (muy intrincado y confuso) unidas en perfecta armonía, aun si estas se encuentran a grandes distancias entre sí. Bueno las partículas están tan intrínsecamente conectadas que se puede decir que "bailan" en unísono instantáneo y perfecto, aun cuando se colocan en los extremos opuestos del universo.

<sup>1</sup> EL Ing. Alberto Medina Rodríguez es estudiante de la maestría en sistemas computacionales en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [amedinarodriguez@msn.com](mailto:amedinarodriguez@msn.com).

<sup>2</sup> El Dr. José Ruiz Ayala es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [jruizad@gmail.com](mailto:jruizad@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Héctor García Muñoz es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. [klhgarcia@gmail.com](mailto:klhgarcia@gmail.com)

Y a partir de estos dos fenómenos cuánticos, que serán muy importantes de ahora en adelante, está el futuro de la ciencia de la computación. Su importancia es que serán de gran utilidad para que una computadora cuántica pueda realizar una gran cantidad de cálculos en forma simultánea.

## Desarrollo

### *Los inicios del cambio*

Los esfuerzos de poder realizar cálculos computacionales de una manera cuántica inician en los años 80's. "Entre 1981 y 1982 Richard Feynman proponía el uso de fenómenos cuánticos para realizar cálculos computacionales y exponía que, dada su naturaleza, algunos cálculos de gran complejidad se realizarían más rápidamente en un ordenador cuántico." (Moret, 2005).

La posibilidad de que un computador cuántico pudiese ejecutar algoritmos cuánticos surge a mitad de esa década. Para la siguiente década (90's) todo esto se hace realidad, se fabrican las primeras máquinas capaces de realizar cálculos utilizando los principios cuánticos y por consecuencia surgen los primeros algoritmos cuánticos y las primeras aplicaciones cuánticas. Fue en 1998 que se presenta una máquina de 2 cúbits o qbits, esto en la Universidad de Berkeley, en California.

Es hasta este siglo que IBM diseña una máquina de 5 qubits donde es posible ejecutar uno de los primeros algoritmos cuánticos diseñados en los 90's. El algoritmo de búsqueda de orden que forma parte del algoritmo de Shor. Con la nueva tecnología este algoritmo se ejecutaba en un solo paso, cuando en la computación tradicional le llevaba muchas iteraciones. El algoritmo de Shor es un algoritmo cuántico para calcular los factores primos de un número dado. Esto no parecería tener mucha importancia si no es que con la búsqueda de estos factores primos están basados casi todos los sistemas de criptografía que se utilizan en la actualidad.

Los años siguieron pasando y se fueron construyendo computadores de mayor capacidad y se pudieron ejecutar los algoritmos cuánticos diseñados hasta esos momentos que demostraban que este nuevo campo de desarrollo ofrece mayores velocidades de cómputo y por lo tanto parece ser el camino correcto del futuro de las ciencias de la Informática. ¿Pero cuándo estará disponible al usuario común y que costo tendrá?

"Finalmente, en 2011, la primera computadora cuántica comercial es vendida por la empresa D-Wave System a Lockheed Martin, por 10 millones de dólares, e IBM anuncia que ha creado un chip lo suficientemente estable como para permitir que la informática cuántica llegue en breve plazo a hogares y empresas. Se estima que en unos 10 ó 12 años se puedan estar comercializando los primeros sistemas cuánticos "asequibles"." (Moret, 2005). Lo que se puede ver hasta este momento es que el desarrollo de máquinas cuánticas va en progreso, pero los costos de venta son muy altos y el desarrollo de algoritmos cuánticos es limitado. Los costos asequibles en 10 o 12 años parece ser solo para grandes empresas que tengan la necesidad del manejo de grandes volúmenes de información a grandes velocidades.

No es de sorprender que empresas como Google que es un gigante de la Informática con aproximadamente 3,500 millones de consultas diarias a sus servidores, haya lanzado su microprocesador cuántico **llamado Bristlecone**, que puede ser el que consiga ese primer hito en la historia de la computación cuántica. Ya lograron avances interesantes con su tecnología de matriz lineal de 9 qubits, con la que trabajaron en una de las limitaciones fundamentales de estos ordenadores: que fallan. ¿Qué fallan? Si fallan, y lo hacen frecuentemente, porque los computadores cuánticos son máquinas extremadamente complejas que son muy sensibles a ruidos y perturbaciones que nos pueden producir errores en los cálculos. Google alcanza con esa tecnología porcentajes de error de alrededor del 0.6% con puertos de 2 qbits.

Con este nuevo avance Google espera alcanzar el liderazgo en cuanto a computación cuántica pues su nuevo desarrollo posee un microprocesador de 72 qbits, donde espera reducir el porcentaje de error a niveles aceptables para competir con los grandes supercomputadores actuales. ¿Pero qué uso le dará Google a toda esa potencia de cómputo? Por lo que se sabe hasta hoy, esa potencia está destinada a problemas que por hoy son inalcanzables aun para las supercomputadoras actuales, incluidos aquellos destinados a romper algoritmos de cifrado teóricamente irrompibles.

Otro gigante de las computadoras como lo es IBM, sigue en esta carrera y ha ofrecido que cualquier usuario pueda comprobar el funcionamiento de su procesador cuántico de 5 qbits. Microsoft también participa de esta carrera, pero

con un enfoque distinto: desarrollan una computadora cuántica escalable. Para esto utilizan qubits topológicos, basado en aniones.

En concreto son varias las compañías, incluidas **IBM, Google, Microsoft, la canadiense D-Wave Systems y la startup Rigetti Computing**, con sede en California, que están esforzándose por crear máquinas que las empresas puedan usar. Los problemas de temperatura y de error en los cálculos, son los grandes retos que se tienen para poder hacer esto una realidad que pueda llegar al usuario común.

Algunos expertos en el desarrollo de materiales avanzados como Jonathan Breeze del Imperial College de Londres, dice que los computadores cuánticos deben de reducir ese margen de error que se tiene actualmente en los cálculos para poder usarlos en aplicaciones prácticas. Pero a la vez surge un debate sobre como el aumento de los qubits aumentan el margen de error. Y agrega: si los errores crecen de forma exponencial a medida que se aumentan los qubits entonces esta tecnología está muy lejos de las expectativas que se han generado.

Aún ante estos comentarios de los expertos y la incertidumbre de poder subsanar esos problemas que se presentan en la actualidad, estas compañías siguen inyectando recursos en investigación y desarrollo de los computadores cuánticos de los que se espera sea la nueva gran innovación en materia de computación. Y tienen razón para hacerlo, incluso al día de hoy ya se ofrecen algunos productos a la venta en forma comercial, tal es el caso de D-Wave System que ofrece su modelo D-2000Q.

Pero vamos a ver qué es lo que esta compañía (D-WAVE, 2018) ofrece en el mercado y en que ramas de la ciencia proponen su aplicación. La siguiente información es tomada de los manuales de la compañía donde oferta sus productos ya que resulta imposible tener acceso a uno real por parte de un usuario común. D-Wave System es una compañía canadiense pionera en el desarrollo de computadores cuánticos que se autodenomina líder en el desarrollo de sistemas de computadores cuánticos, así como de software, es la única compañía en el mundo que ofrece productos de manera comercial. Y agregan que ellos están ciertos que la computación cuántica permitirá soluciones a los más desafiantes problemas en el campo científico, comercial y de defensa nacional.

Además, los sistemas de D-Wave están siendo utilizados por algunas de las organizaciones más avanzadas del mundo, incluyendo Lockheed Martin, Google, NASA Ames, USRA, la Universidad del Sur de California y Los Álamos Laboratorio Nacional. D-Wave tiene actualmente más de 140 patentes otorgadas en los EE. UU. Y ha publicado más de 90 artículos científicos, muchos de los cuales han aparecido en las principales revistas científicas.

### *Como trabaja*

Los sistemas D-Wave utilizan un proceso llamado “*quantum annealing*” (recocido cuántico) para buscar soluciones a un problema. El recocido cuántico es fundamentalmente diferente de la computación clásica. Aprovecha la tendencia natural del mundo cuántico para encontrar estados de baja energía. El cálculo se realiza inicializando la unidad de procesamiento cuántico (QPU) en un estado básico de un problema conocido, aplicando el proceso de “*quantum annealing*” del sistema hacia el problema, se solucionará de modo que permanezca en un estado de baja energía durante todo el proceso. Al final del cálculo, cada qubit termina como 0 o 1. Este estado final es la solución óptima o casi óptima al problema a resolver.

En la naturaleza, los sistemas físicos tienden a evolucionar hacia su estado de energía más baja: los objetos se deslizan cuesta abajo, las cosas calientes tienden a enfriarse y así sucesivamente. Este comportamiento también se aplica a los sistemas cuánticos. Para imaginar esto, piensa en un viajero que busca la mejor solución para encontrar el valle más bajo en el paisaje energético que representa el problema. Los algoritmos clásicos buscan el valle más bajo colocando al viajero en algún punto del paisaje y permitiendo al viajero moverse en base a variaciones locales. Si bien generalmente es más eficiente moverse cuesta abajo y evitar subir colinas que son demasiado altas, tales algoritmos clásicos son propensos a llevar al viajero a valles cercanos que pueden no ser el mínimo global. Normalmente se requieren numerosos ensayos, con muchos viajeros que comienzan sus viajes desde diferentes puntos.

En contraste, el “*quantum annealing*” comienza con el viajero ocupando simultáneamente muchas coordenadas gracias a el fenómeno cuántico de la superposición. La probabilidad de estar en cualquier coordenada dada evoluciona suavemente como el método progresa, con la probabilidad de aumentar alrededor de las coordenadas de los valles profundos. La Tunelización cuántica permite al viajero pasar por las colinas, en lugar de verse obligado a escalarlas,

lo que reduce la posibilidad de quedarse atrapado en valles que no son el mínimo global. El entrelazamiento cuántico mejora aún más el resultado permitiendo al viajero descubrir correlaciones entre las coordenadas que conducen a valles profundos. (D-WAVE, 2018)

Pasar de un solo qbit a un QPU multi-qbit requiere que los qbits estén interconectados para intercambiar información. Los qbits se conectan mediante acopladores, que también son bucles superconductores. La interconexión de qubits y acopladores, junto con los circuitos de control para gestionar los campos magnéticos, crea un tejido de dispositivos cuánticos programables. Cuando la QPU llega a una solución de un problema, todos los qubits se asientan en sus estados finales y los valores que retienen se devuelven al usuario como una cadena de bits. El sistema D-Wave 2000Q tiene hasta 2048 qubits y 6016 acopladores. Para alcanzar esta escala, utiliza 128.000 uniones Josephson, lo que hace que este computador sea, con mucho, el circuito integrado superconductor más complejo jamás construido. (D-WAVE, 2018)

### *Apariencia Física*

Un computador cuántico del modelo 2000Q tiene un tamaño de aproximadamente 10 'x 7' x 10 '(Largo x Ancho x Alto). Su espacio físico alberga un sofisticado sistema de refrigeración criogénica, blindaje y E / S para soportar una sola QPU del tamaño de una miniatura. La mayor parte del volumen del sistema se requiere para acomodar el sistema de refrigeración y para facilitar el acceso de servicio. Ya se había comentado que a los computadores cuánticos les afecta el calor y las perturbaciones externas, por eso, para que los efectos cuánticos desempeñen un papel en la computación, la QPU requiere un entorno extremo y aislado. El sistema de refrigeración y las capas de blindaje crean un ambiente interno de alto vacío con una temperatura cerca del cero absoluto que está aislado del exterior de los efectos de campos magnéticos, vibraciones y señales de RF de cualquier tipo. Gabinetes contiguos contienen los subsistemas de control, y los servidores front-end que proporcionan conectividad al sistema. (fig. 1)

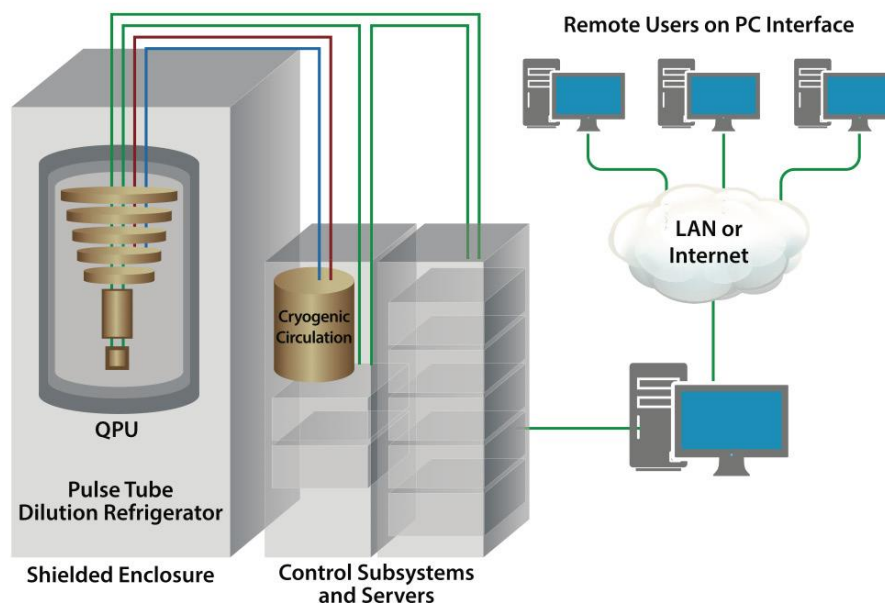


Fig. 1

### *Las entradas y salidas, el aislamiento y los materiales*

El entorno extremadamente aislado requerido para que el QPU funcione, coloca demandas inusuales en el diseño, de materiales y procesos de fabricación requeridos para los diversos subsistemas. El subsistema de E / S que pasa información a la QPU y viceversa filtra todo ruido no deseado y requiere una variedad de materiales normales y superconductores para proporcionar el rendimiento requerido. El subsistema de blindaje magnético proporciona un aislamiento del campo magnético muy alto, un entorno requerido para el QPU, usando alta capacidad de permeabilidad

y materiales superconductores para lograr campos por debajo de 1 nanotesla. Esto es 50,000 veces menos que el campo magnético de la Tierra. El D-Wave QPU está construido a partir de una red de pequeños bucles de niobio metálico, cada uno de los cuales es un qbit. Por debajo de las temperaturas de 9.2 °K (-263.95 °C), el niobio se convierte en un superconductor y exhibe efectos mecánicos cuánticos.

### *Consumo de Energía*

Mientras que las supercomputadoras tradicionales generan cantidades masivas de calor y consumen enormes cantidades de energía, esta computadora cuántica consume menos de 25 kW de potencia, la mayoría de los cuales van hacia el funcionamiento de los servidores frontales y de enfriamiento. Este bajo consumo de energía se ha mantenido constante desde la introducción del primer sistema D-Wave a pesar del dramático aumento en rendimiento del sistema con cada generación sucesiva de productos. Los supercomputadores actuales consumen del orden de 2500 kW para modelos equiparables en capacidad de cómputo.

### *Las aplicaciones*

Las computadoras cuánticas son ideales para resolver muchos problemas difíciles de optimización, aprendizaje automático (machine learning), muestreo y seguridad cibernética. Con 2000 qubits y nuevas funciones de control, la computadora cuántica D-Wave 2000Q puede resolver problemas más grandes de lo que antes era posible, y con mejor rendimiento. Las comunidades crecientes de los desarrolladores están utilizando las capacidades únicas de estos computadores para resolver problemas difíciles en un conjunto diverso de áreas de aplicación que incluyen:

En el campo de ciencias Computacionales:

- Detección de anomalías estadísticas. • Encontrar modelos comprimidos. • Reconocer imágenes y patrones.
- Entrenamiento de redes neuronales. • Verificación y validación de software. • Clasificación de datos no estructurados.
- Diagnóstico de fallas en el circuito.

En el campo la seguridad y la planeación:

- Detección de virus informáticos e intrusión de redes. • Programación de recursos y rutas óptimas.
- Determinación del conjunto de miembros • Análisis de las propiedades de gráficos. • Factorización de enteros.

En el campo Financiero:

- Detectar inestabilidades del mercado. • Desarrollo de estrategias comerciales. • Optimizando las trayectorias comerciales. • Optimización de precios de activos y cobertura. • Optimización de carteras.

En el campo de la Salud:

Generando terapias dirigidas contra el cáncer. • Optimización de los tratamientos de radioterapia. • Creación de modelos de proteínas.

### *Software y Programación.*

El sistema D-Wave 2000Q proporciona una API de Internet estándar (basada en servicios RESTful), con bibliotecas disponibles para C / C ++, Python y MATLAB. Esta interfaz permite a los usuarios acceder al sistema ya sea como un recurso en la nube a través de una red, o integrado en sus entornos informáticos de alto rendimiento y centros de datos. El acceso también está disponible a través del servicio en la nube de D-Wave. Usando las herramientas de desarrollo de D-Wave y bibliotecas, los desarrolladores pueden crear algoritmos y aplicaciones dentro de sus entornos existentes utilizando herramientas estándar de la industria.

## **Conclusiones**

Como podemos ver la CQ es una realidad. Con casi tres décadas de desarrollo e investigación se ha logrado construir máquinas que al día de hoy se pueden comercializar. Los precios de estos productos siguen siendo mucho muy elevados para el consumo masivo por parte de los usuarios que hoy poseen un computador clásico en su hogar. Pero las grandes corporaciones ven en la CQ posibles soluciones a problemas de cómputo que por ahora requieren de supercomputadoras con un consumo de energía muy elevado. Además, la posibilidad de resolver problemas que requieren una cantidad inmensa de cómputo y que por ahora es muy difícil resolverlos o casi imposible, hace muy atractivo el desarrollo de esta tecnología ya sea por parte de los fabricantes como de los centros de investigación, las corporaciones financieras y aquellas compañías que por la naturaleza de los servicios que prestan es necesario tener equipos con muy altas prestaciones de velocidad y manejo masivo de datos.



# Planteamiento para el desarrollo de un sistema que realice la migración de datos almacenados en Sybase a PostgreSQL

Ing. Géminis Lucía Mejía Layna<sup>1</sup>, MC Francisco Javier Gutiérrez Mata<sup>2</sup>,  
MTI Jorge Carranza Gómez<sup>3</sup>, Dr. Eduardo De La Cruz Gámez<sup>4</sup>

**Resumen** — Como respuesta a la problemática que enfrentan la mayoría de los Institutos del Tecnológico Nacional de México (TecNM), quienes utilizan la primera versión del Sistema Integral de Información (SII), el cual administra la base de datos a través del gestor Sybase, y la versión más reciente del SII está diseñada para trabajar con el gestor PostgreSQL, se plantea el desarrollo de un sistema que realice el proceso de migración, extrayendo los datos que originalmente se encuentran almacenados en Sybase para migrarlos a PostgreSQL. El artículo contiene los antecedentes conceptuales del planteamiento para el desarrollo de un sistema que realice la migración de la información de forma automática, la metodología propuesta para realizar la migración de los datos y un prototipo de interfaz gráfica para el sistema.

**Palabras clave** — Sybase, PostgreSQL, Base De Datos, Migración

## Introducción

La plataforma del Sistema Integral de Información, fue desarrollada para integrar y centralizar la información de las instituciones pertenecientes al TecNM. La primera versión fue creada para trabajar con el lenguaje PHP y el gestor de base de datos Sybase. Este administrador de base de datos de software libre, procesaba de manera óptima la cantidad de registros almacenados, además de que las consultas realizadas eran atendidas de forma inmediata. Con el potencial incremento en la cantidad de información que se generaba, la velocidad de respuesta a las consultas que se realizaban fue decreciendo, provocando que el SII se volviera lento, pues no era capaz de atender las peticiones efectuadas. Debido a estos problemas era necesario actualizar el motor de la base de datos. La empresa Sybase fue adquirida por la empresa SAP en el año 2010 por lo que su funcionamiento requería el pago de una licencia. En consecuencia, se desarrolló una nueva versión del SII ahora con el lenguaje PHP y el gestor de base de datos PostgreSQL, el cual, además de ser software libre, cuenta con las características necesarias para procesar grandes volúmenes de información.

Ahora surge otro problema, ¿Cómo migrar la base de datos desde Sybase a PostgreSQL? Solo algunos institutos han realizado la migración, pues cuentan con el personal calificado para llevar a cabo esta tarea. Pero en su mayoría, los institutos del TecNM continúan utilizando la primera versión de SII pues no tienen las herramientas necesarias para migrar sus datos.

## Marco teórico

### *Sistemas Gestores De Bases De Datos (SGBD)*

Se define como una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. Permite almacenar y recuperar la información de una base de datos (BD) de manera práctica y eficiente (Universidad Politécnica de Puebla, s.f.).

Sus servicios principales son: Crear y definir una BD, Administrar los datos, Controlar el acceso a los datos, Mantener la integridad y consistencia, Controlar el acceso compartido, Recuperar y respaldar la información.

Los SGBD proporcionan lenguajes e interfaces específicas para cada usuario y sus lenguajes se clasifican en:

- Lenguaje de definición de datos
- Lenguaje de manipulación de datos
- Lenguajes de cuarta generación

<sup>1</sup> Ing. Géminis Lucía Mejía Layna, alumna de la maestría en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [mejia.geminis86@gmail.com](mailto:mejia.geminis86@gmail.com)

<sup>2</sup> M.C. Francisco Javier Gutiérrez Mata, Profesor de la maestría en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [fcomata84@hotmail.com](mailto:fcomata84@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.T.I. Jorge Carranza Gómez, Profesor de la maestría en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [jcarranzamx@hotmail.com](mailto:jcarranzamx@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Eduardo De La Cruz Gámez, Profesor de la maestría en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco. [gamezeduardo@hotmail.com](mailto:gamezeduardo@hotmail.com)

### *Sybase*

Comenzó a mediados de los años ochenta como Sybase SQL Server. Durante varios años, Microsoft fue uno de sus distribuidores. En 1997, Sybase cambió el nombre de su producto a “ASE” (*Adaptive Server Enterprise*), el cual es un software de administración de bases de datos relacionales, versátil y de clase empresarial que es especialmente bueno para manejar cargas de trabajo OLTP (*OnLine Transaction Processing*). Hoy en día, Sybase es la empresa global de software más grande, exclusivamente enfocada en la gestión y movilización de información desde el centro de datos hasta el punto de acción. Sus soluciones abiertas y portables entregan información de manera segura, en cualquier momento y lugar, permitiendo a los clientes crear una ventaja de información. Entre sus principales características se encuentran: Optimizador de consultas completamente renovado y más inteligente, técnicas de particionamiento semántico de tablas que aumentan la velocidad de acceso a los datos, columnas cifradas para mayor seguridad de los datos, mejoras al lenguaje Transact-SQL, para mayor productividad, mejoras a los servicios de Java y XML en la base de datos, mejoras a los servicios para consumo y publicación de servicios Web y herramientas mejoradas para la administración y el monitoreo.

### *PostgreSQL*

Es un sistema de administración de bases de datos de propósito general y relacional de objetos, gratuito y de código abierto, desarrollado sobre POSTGRES 4.2 en el Departamento de Ciencias de la Computación Berkeley, de la Universidad de California. Fue diseñado para ejecutarse en plataformas similares a UNIX y a la vez ser portátil, de modo que pudiera ejecutarse en varias plataformas, como Mac OS X, Solaris y Windows. Fue el primer sistema de administración de bases de datos que implementó la función de control de concurrencia de múltiples versiones, incluso antes de Oracle. permite agregar funciones personalizadas desarrolladas usando diferentes lenguajes de programación como C / C ++, C# y Java. Está diseñado para ser extensible. Permite definir tipos de datos propios, tipos de índices, idiomas funcionales y desarrollar complementos personalizados. (POSTGRESQL TUTORIAL, 2012). Sus principales características se encuentra su compatibilidad con ACID, soporte completo para claves foráneas, uniones, vistas, disparadores y procedimientos almacenados (en varios lenguajes). Soporta almacenamiento de objetos binarios grandes, como imágenes, sonidos o vídeo. Cuenta con interfaces nativas de programación para C / C ++, Java, Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC (Henríquez).

### *C#*

Ceballos lo describe como “un lenguaje orientado a objetos seguro y elegante que permite a los desarrolladores construir un amplio rango de aplicaciones seguras y robustas que se ejecutan sobre .NET Framework” (Ceballos, 2013). Cerezo lo define como un lenguaje orientado a objetos creado por Microsoft para su plataforma .NET, adecuando todas sus estructuras a las características y capacidades de dicha plataforma (Cerezo, 2007, pág. 2).

Algunas de las características no propiamente del lenguaje sino de la plataforma .NET pero que tienen una repercusión directa en el lenguaje son: sencillez, orientación a componentes, gestión automática de memoria, orientación a objetos (C# soporta todas las características propias del paradigma de programación orientada a objetos, encapsulación, herencia y polimorfismo), seguridad de tipos, instrucciones seguras, sistemas de tipos unificado, extensibilidad de tipos básicos, extensibilidad de operadores, extensibilidad de modificadores, versionable, eficiente y compatible (Gonzales, 2001).

### *Archivo XML*

Lenguaje de marcas extensible por si siglas en inglés *XML (Extensible Markup Language)*. Se trata de un metalenguaje (un lenguaje que se utiliza para decir algo acerca de otro) extensible de etiquetas. Boulanger lo menciona como “un archivo de texto especial compuesto por un determinado número de etiquetas en estructura de árbol, los elementos están vinculados entre ellos a través de las ramas que se crean” (Boulanger, 2015, pág. 21). permite jerarquizar, estructurar la información y describir los contenidos dentro del propio documento, así como la reutilización de partes del mismo.

### Metodología para la migración de Sybase a PostgreSQL

La migración de una base de datos, es un proceso que tiene un ciclo de vida, conformado por una serie de pasos que garantizan que la información será procesada de forma eficaz, conservando la integridad y calidad de los datos. Celis lo describe como una tarea compleja que no sólo supone transferir datos entre tipos de almacenaje y formatos de un servidor origen de base de datos a otro servidor destino, sino que también supone reescribir sentencias SQL, con la finalidad de adaptarlas al nuevo servidor de destino (Celis). De acuerdo con Fernández, para efectuar una migración de Bases de Datos, se debe realizar un estudio previo, para poder identificar cuáles son los mejores pasos a seguir para cada migración en particular (Fernández, 2011).

Considerando las definiciones descritas anteriormente, se propone la metodología mostrada en la figura 1, segmentado el proceso de migración de datos en cinco etapas.



Figura 1 Metodología para la migración de los datos de Sybase a PostgreSQL

En estas etapas o fases se describen en la tabla 1.

FASE	DESCRIPCIÓN
<b>ANÁLISIS</b>	Esta fase comprende el análisis de la estructura de la base de datos origen en Sybase, como están diseñadas las tablas y sus relaciones. Con base en este análisis, crear la base de datos destino (BDO), es decir la construcción del esqueleto en PostgreSQL, asegurando que los nombres de las tablas coincidan perfectamente con la base de datos origen (BDO).
<b>EXTRACCIÓN</b>	En esta fase se extraerán los datos almacenados en la BDO de Sybase generando un archivo XML que posteriormente será cargado a la memoria del sistema.
<b>PROCESAMIENTO</b>	En esta fase se aplicará un algoritmo de comparación, para determinar el tipo de datos al que pertenece cada campo. Al mismo tiempo el algoritmo hará una búsqueda en la BDD para ubicar la tabla y campo en el cual será insertada la información. Una vez determinadas las características anteriores, generará la consulta de inserción para realizar la migración correspondiente.
<b>MIGRACIÓN</b>	En esta fase se ejecutaran las consultas generadas en la etapa de procesamiento.
<b>VERIFICACIÓN</b>	En esta fase se generará un archivo que contendrá el estatus de cada migración, así, como el porcentaje de inserciones correctas y fallidas, para determinar si la migración se realizó con éxito.

Tabla 1 Descripción de las etapas de la metodología de migración de datos

### Prototipo de la interfaz

Una de las características que debe tener el sistema, es la de contar con una interfaz gráfica intuitiva, que permita al usuario realizar la migración de forma fácil. El sistema será desarrollado con el lenguaje de programación Visual C#, por las características descritas en el marco teórico. La propuesta de interfaz que tendrá el sistema se muestra en la figura 2. Este prototipo contiene el menú *Archivo* en el que se podrá seleccionar la base de datos que será migrada, así como la base de datos destino. También contará con el menú *Ayuda*, el cual contendrá información acerca del sistema. La opción *Compatibilidad* hará una comparación de las entidades en las bases de datos, tanto fuente como destino para verificar que los nombres de las tablas coincidan en ambas bases de datos, los resultados de este paso se verán reflejados en la parte superior derecha de la interfaz. La opción *Cargar Archivo XML* generará el archivo *XML* con la información de la base de datos origen, que posteriormente será volcado a memoria. En la opción *Transformar* se crearán las cláusulas con las cuales se insertarán los datos en PostgreSQL. Automáticamente al seleccionar el proceso de transformación, se ejecutarán las cláusulas generadas dando inicio al proceso de migración. En este paso, también se generará un archivo con la información de las inserciones realizadas, tanto exitosas como fallidas, para obtener un estadístico de estos factores y determinar si la migración se realizó con éxito.

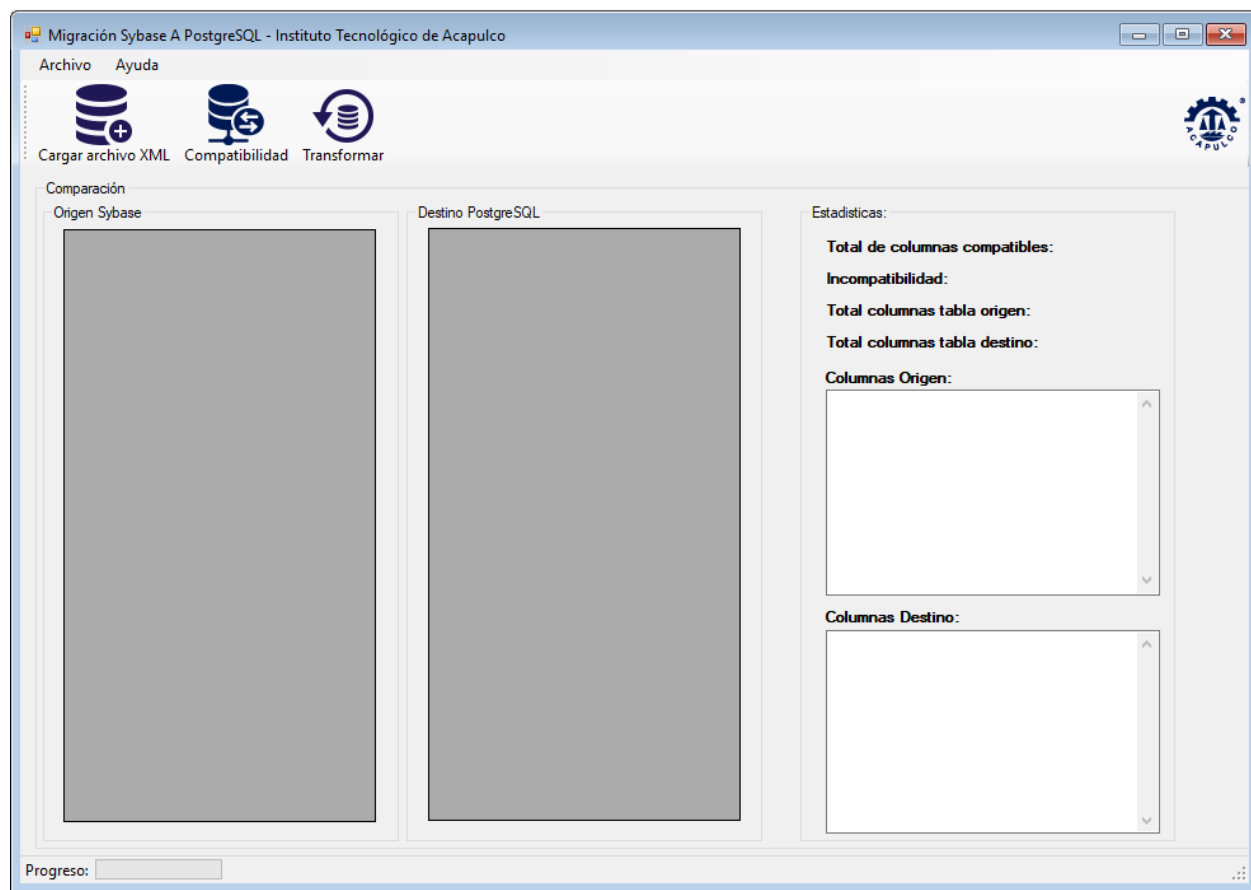


Figura 2 Prototipo de la interfaz del sistema para la migración de datos de Sybase a PostgreSQL

### Conclusión

Se optará por realizar la exportación de los datos a través de un archivo *XML*, debido a la estructura de este tipo de documentos, en las que se presentan los datos de forma ordenada y delimitada, gracias a que es un lenguaje basado en etiquetas, lo cual facilita su lectura y comprensión. Desarrollar el sistema para la migración de los datos de Sybase a PostgreSQL fomentará la evolución de los sistemas de información del TecNM, pues proveerá de una herramienta que permitirá llevar la información hacia un nuevo gestor de base de datos.

## Referencias

- Boulanger, T. (2015). *XML práctico: Bases esenciales, conceptos y casos prácticos (2ª edición)*. Ediciones ENI.
- Ceballos, F. (2013). *Enciclopedia de Microsoft® Visual C# Interfaces gráficas y aplicaciones para Internet con Windows Forms y ASP.NET 4.ª edición*. Madrid : RA-MA Editorial .
- Celis, A. (s.f.). Metodología para la migración de forma segura de Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales a software libre y estándares abiertos. *REVISTA PGI - INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 140-142.
- Cerezo, Y. (2007). *Iniciación a la programación en C#: un enfoque práctico*. Madrid: Delta Publicaciones.
- Fernández, J. (2011). METODOLÓGIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MIGRADOR UNIVERSAL DE BASES DE DATOS. *DYNA*, 266-275.
- Gonzales, J. A. (2001). *el lenguaje de programacion c# jose antonio gonzalez seco*. "Documento en formato digital".
- Henríquez, N. (s.f.). Postgresql una alternativa efectiva en las empresas. 1-5.
- POSTGRESQL TUTORIAL*. (08 de 2012). Obtenido de <http://www.postgresqltutorial.com/what-is-postgresql/>
- Tecnológico Nacional de México. (s.f.). *TecNM*. Obtenido de <http://www.tecnm.mx/telecomunicaciones/sistema-integral-de-informacion-dgest>
- Universidad Politécnica de Puebla. (s.f.). *UPPuebla*. Obtenido de <http://repositorio.uppuebla.edu.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/338/OA-UPPue-SGBD.pdf?sequence=1>

## Estudio de la arquitectura virreinal del Valle de Toluca: el caso de la iglesia de Santa María de las Rosas

Dr. En Arq. Marcos Mejía López<sup>1</sup>, Arq. Verónica Esquivel Fuentes<sup>2</sup>, Dra. Martha Beatriz Cruz Medina<sup>3</sup>,  
Dr. Horacio Ramírez de Alba<sup>4</sup>

**Resumen** – El objetivo de este trabajo es analizar el trazo y composición del edificio virreinal, así como hacer un estudio técnico de los materiales y estructuras que integran este importante conjunto arquitectónico. El alcance de resultados será dar a conocer el trabajo de campo, en el que se incluyen mediciones, fotografías y observación directa de estructuras. Así como comunicar el estudio de gabinete específico, en base a técnicas manuales y de informática, para así, entender la evolución estética del inmueble y de sus diferentes etapas tecnológicas y constructivas que conforman su diseño. En conclusión, se proporciona la recuperación de las aportaciones de diseño y tecnología constructiva del virreinato en el Valle de Toluca, para su aplicación a la restauración de monumentos antiguos.

**Palabras clave** – arquitectura virreinal, sistema constructivo, restauración.

### Introducción

La tendencia del hombre por explicar su existencia y relacionarlo con un ser divino se ha manifestado en culturas de todo el mundo, a través del tiempo, siendo la arquitectura un medio de expresión, además de, actualmente, ser un testimonio físico de creencias, cultura, situación política, etc., que antiguamente regían a una sociedad. Es por esto que es importante conservar y preservar el patrimonio histórico a nivel mundial.

Como objetivo de este trabajo, se analiza el caso de la Iglesia virreinal de Santa María de las Rosas, ubicada en Toluca, México; para promover que se reconozca el valor histórico de los inmuebles que dan identidad y consiguen el apego de una comunidad, mediante el levantamiento y diagnóstico actual del monumento, una propuesta de rescate y el análisis detallado de los materiales y estructuras que lo conforman.

### Análisis arquitectónico de la Parroquia de Santa María de las Rosas

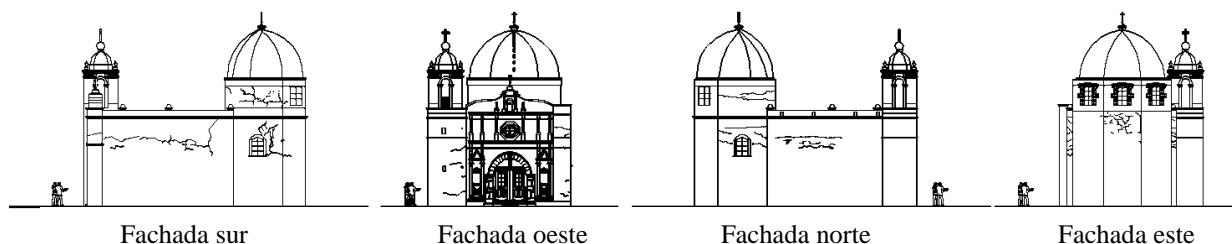


Ilustración 2 - Vistas generales del caso de estudio. (Esquivel, V. 2017).

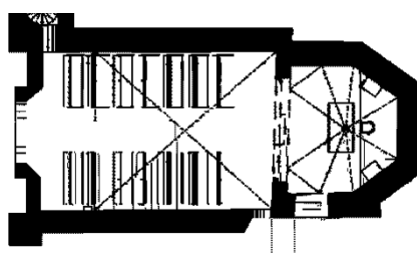


Ilustración 1 - Planta arquitectónica de la Parroquia. (Esquivel, V. 2017)

<sup>1</sup> Marcos Mejía López es Doctor Arquitecto, Conservador de Patrimonio Histórico Arquitectónico de la UAEMéx. Investigador de tiempo completo, en la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México. Contacto: marcmejilop@hotmail.com

<sup>2</sup> Verónica Esquivel Fuentes es arquitecta egresada de la Universidad Autónoma del Estado de México. Contacto: vefra23@yahoo.com

<sup>3</sup> Martha Beatriz Cruz Medina, es Doctora en Diseño por la Universidad Autónoma del Estado de México y profesora de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMéx. Contacto: c\_marthita@hotmail.com

<sup>4</sup> Horacio Ramírez de Alba es Doctor en Ingeniería-estructuras por la Universidad de Texas en Austin y profesor e investigador de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. Contacto: hra@uaemex.mx

La parroquia franciscana está emplazada en dirección oriente-poniente, como suelen trazarse los templos católicos, orientándose hacia Jerusalén. El inmueble del siglo XVII tiene una geometría casi simétrica en planta (Ilustración 2), compuesta por un prisma rectangular como nave principal que se intersecta, mediante un arco triunfal, con un medio octógono obstruido que conforma al ábside. En la fachada este (Ilustración 1), una cúpula de media naranja posa sobre lo más alto del inmueble, mientras distribuye las cargas a través de nervaduras y gajos que corren a través de ella y terminan en un anillo del que se desprende una linterna y remata en una voluta que eleva a una cruz latina.

El estilo franciscano se hace presente en la austeridad del edificio y los elementos ornamentales que conforman la fachada principal. La parte más elevada del arco de acceso se manifiesta el cordón de San Francisco y una cruz de cantera. El barroco es distintivo en la fachada principal, por los estípites de arcilla que la adornan y el rosetón. Así mismo, el campanario es el último elemento que integra este complejo histórico. En los costados del ábside existen nichos con conchas, característicos de la orden franciscana referenciando a Santiago Apóstol. El interior en general es sobrio; el altar es neoclásico; la cúpula fue adornada con pinturas franciscanas.

**Sistema constructivo del inmueble**

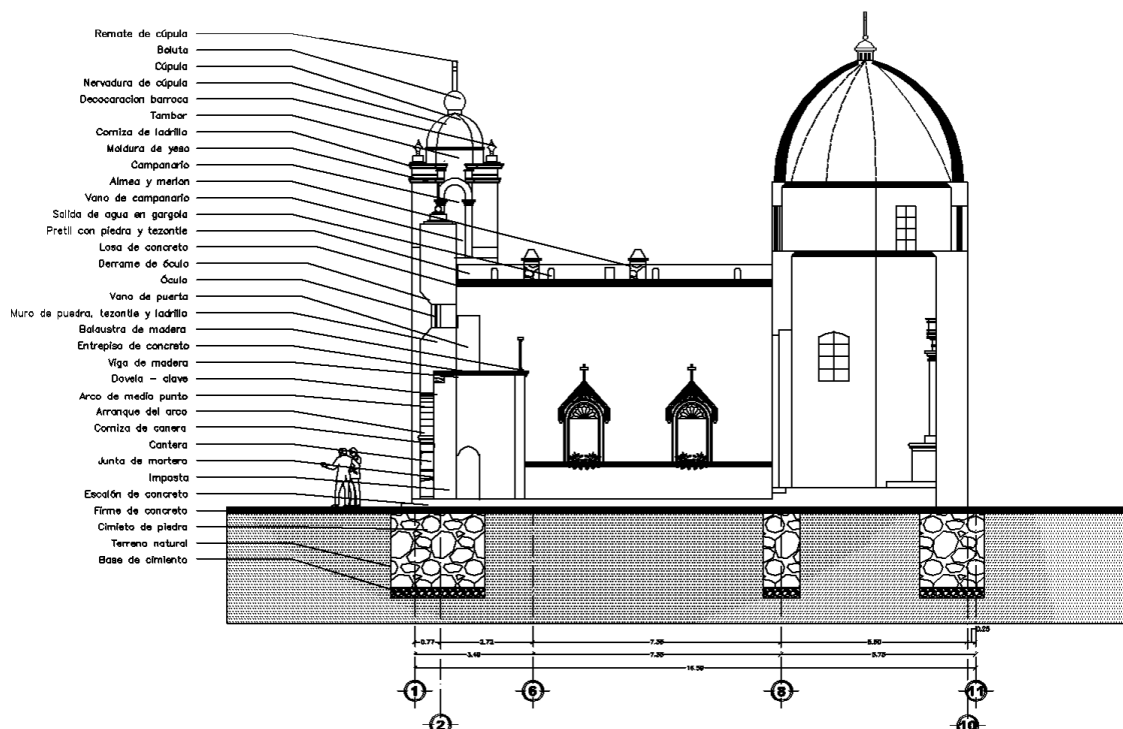


Ilustración 4 - Sistema constructivo representado en una sección longitudinal del monumento analizado. (Esquivel, V. 2017)

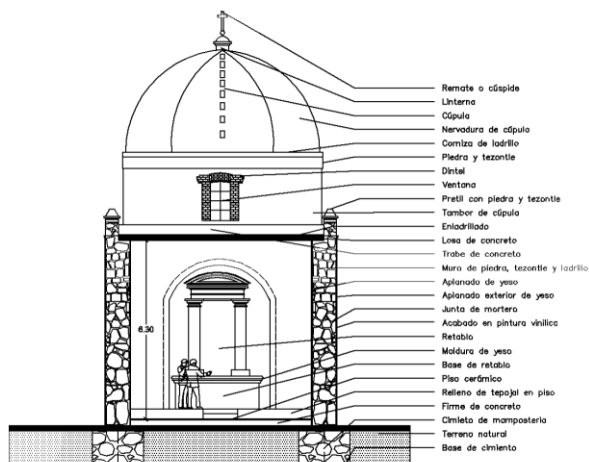


Ilustración 3 - - Sistema constructivo representado en una sección transversal del monumento analizado. (Esquivel, V. 2017)

El sistema que levanta a la Parroquia de Santa María de las Rosas (Ilustración 3 y 4) no es la excepción si se compara con otras capillas virreinales construidas por los franciscanos:

Los muros son de mampostería y soportan a la carga axial generada por las cubiertas planas y la cúpula, éstos reciben empujes normales en su plano y resisten empujes laterales generados por el coceo de los arcos y bóvedas, así como vientos anormales y sismos que pudieran presentarse.

El sistema vertical fue erigido por columnas, muros de carga, arquerías y contrafuertes.

Se tiene registro de que la cubierta de la nave original estaba constituida por vigas de madera que transferían las cargas de las vigas a los muros y de los muros a la cimentación, actualmente el sistema empleado en la cubierta es de concreto simple, lo que podría provocar daños estructurales por la diferencia de peso de los nuevos materiales.

La cúpula, casi simétrica, se apoya sobre un tambor y se edifica por anillos de bloques circulares que se forman por bloques de piedra ligera labrada para formar gajos verticales de diferentes dimensiones. En la parte más alta, reposa una linternilla con la característica cruz de remate. Éste elemento estructural trabaja a compresión y tensión, ayudado por la ligereza que logra su “flotación” en el inmueble.

Los pisos y entresijos se estructuraron por vigas de madera rolliza en un principio, posteriormente fue con madera escuadrada; en ambos casos, la madera fue apoyada en vanos abiertos en la mampostería de los muros.

El coro adosado a la nave principal se levanta con la ayuda de columnas de concreto armado con un cerramiento en el arco que soporta la losa de concreto armado del coro.

Se puede apreciar mejor el funcionamiento del sistema en la imagen de la sección transversal. De este modo funcionaron los templos franciscanos edificados durante el virreinato.

### Materiales que integran al edificio histórico

Todos los materiales fueron fabricados o extraídos de la región y trabajados por mano de obra local.

El material más abundante en la construcción es la mampostería en cimentación y muros de carga. Algunos otros muros son de tabique y tabicón, todos con aplanado de cal y arena y pintura a la cal. El entresijo originalmente era soportado por vigerías, hoy en día es a través de una losa de concreto armado, es el mismo caso para la cubierta. El piso original era de tierra compactada con tablado de madera. Los estípites, que forman parte de la ornamentación, se realizaron en tabiques de arcilla.

Dadas las intervenciones en el inmueble, realizadas a través de los años, los materiales originales en la Parroquia no son los mismos que los existentes en la actualidad. Como se había mencionado antes, esto puede ser riesgoso, ya que alterar el sistema constructivo puede afectar la estabilidad del monumento por la diferencia de peso de los materiales para los que fue pensada la primera estructura, a la que hoy existe.

### Resultados

Toda la información recabada para el análisis de esta Parroquia fue obtenida a partir del contacto directo con el inmueble, haciendo un levantamiento por medio de fotogrametría y mediciones láser, de la mano se elaboró una bitácora para la recabación de datos de antecedentes históricos, estructuras, materiales e intervenciones.

La fachada del templo y el atrio fueron edificados en el siglo XVI. La nave principal, el ábside y la barda atrial se construyeron en el siglo XVII. En el siglo XVIII se hizo un replanteamiento del límite de la barda atrial y se concluyeron las obras de la Parroquia. En los siglos XIX y XX fueron levantadas las construcciones aledañas al templo, siendo éstas de un estilo contemporáneo que rompe con la armonía y estilo original del inmueble.

El análisis estructural, horizontal (cubiertas, entresijos, traveses y la cúpula) y vertical (muros de carga, arquerías, contrafuertes y columnas) fue determinado por lo observado en visitas de campo, así como por los antecedentes constructivos de la orden franciscana.

El estudio realizado permitió observar el estado actual del edificio, así como sus daños y deterioros, referenciados en la siguiente tabla, referenciados como patologías:

Clasificación	Patología	Ubicación
<b>Físicos</b>		
Humedad	Humedad	En la parte exterior del ábside
Erosión	Jutas erosionadas	En el tambor de la cúpula, en el campanario y en la cubierta de la nave



Biofísico	Presencia de vegetación	En la cornisa del campanario, en el tambor de la iglesia y en el exterior del muro de carga al sur.
Suciedad	Escombros	En la parte posterior del campanario
<b>Mecánico</b>		
Deformaciones	Desgastes de madera	En las vigas de la nave, en el coro y en el campanario.
Grietas y Fisuras	Grietas y Fisuras	En el exterior de los muros de carga de la nave, en los muros del campanario y en el tambor de la cúpula.
Desprendimientos	Desprendimientos de aplanado	En los muros posteriores al ábside, en la parte inferior del campanario, Y en la cúpula.
Erosión Mecánica	Faltante de aplanado	Casi en la totalidad del campanario, en la cubierta de la nave y en los muros de carga al exterior e interior.
<b>Químico</b>		
Eflorescencias	Presencia de sales	En la parte exterior de ábside y en los muros de carga.
Oxidación y corrosión	Desgastes de herrajes	En el campanario.
Erosión Química	Deterioro en muros	Todos los muros se observan parcialmente dañados.
Procesos Bioquímicos	Fauna nociva	En la parte superior del campanario.

Teniendo esta información en cuenta, también se planteó un proyecto de restauración con la finalidad de prolongar la vida útil del edificio, resguardando su valor histórico y propiciando el apropiamiento del inmueble por los usuarios de la región. Ésta terapéutica se ve reflejada en la tabla a continuación:

Clasificación del daño	Medida
<b>Físico</b>	
Humedad	Erradicación de humedad.
Erosión	Restitución de juntas.
Biofísico	Erradicación de parásitos vegetales.
Suciedad	Limpieza general de la obra.
<b>Mecánico</b>	
Deformaciones	Tratamiento de madera.
Grietas y Fisuras	Inyección de grietas en muros y mampostería.
Desprendimientos	Consolidación de aplanados por inyección.
Erosión Mecánica	Restitución de aplanados cal-arena.
<b>Químico</b>	
Eflorescencias	Eliminación de sales.
Oxidación y corrosión	Limpieza y tratamiento de herrajes.
Erosión Química	Consolidación de muros y mampostería.
Procesos Bioquímicos	Erradicación de fauna nociva.

Posteriormente se elaboró un presupuesto y un cronograma de obra para determinar el costo y tiempo en que se realizarían las actividades. El presupuesto total fue de \$1,133,963.75 y fue pensado para concluir a las nueve semanas según lo determinan las actividades a realizar.

El templo de Santa María de las Rosas es legado franciscano de la época virreinal en el Valle de Toluca, pese a que no se le ha dado el valor histórico que merece. Las intervenciones realizadas sin respeto a la arquitectura original deprecian al inmueble. La remoción de elementos, tales como los monumentos funerarios que fueron removidos con las remodelaciones del atrio, propicia la pérdida de evidencias de lo que algún día existió, pérdida que representa patrimonio e historia extraviada para una comunidad.

La integración la Parroquia de Santa María de las Rosas (Ilustración 5) al contexto urbano que le rodea contribuye a mejorar el entorno social, cultural y arquitectónico de Toluca, preservar tradiciones e impulsar el uso funcional del inmueble.

El caso de Santa María de las Rosas es sólo uno entre muchos en México, creando una problemática general de desprotección al patrimonio histórico y/o mundial en la mayoría de los inmuebles. Está de más mencionar que la restauración de estos inmuebles debería ser primordial en todos los casos.

El proyecto de restauo contempla trabajos al exterior e interior del inmueble para erradicar las patologías que existan con la terapéutica apropiada que abarque: estructuras, tipologías y acabados. Se sugiere que el mantenimiento necesario a cada una de las patologías intervenidas se lleve a cabo una vez al año, preservando así los inmuebles.

Preservar, restaurar, conservar y dar mantenimiento a los edificios que forman parte de la identidad de una población, permite que las futuras generaciones conocer, estudiar y difundir el patrimonio arquitectónico.

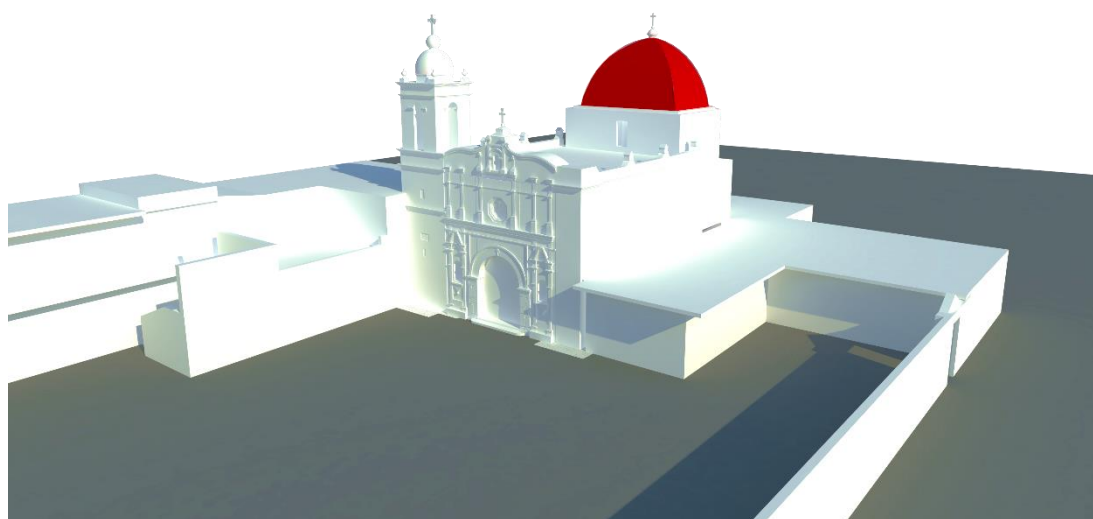


Ilustración 5 - Imagen creada a partir de un modelo tridimensional de la propuesta de restauración de Santa María de las Rosas. (Esquivel, V. 2017)

### Referencias

Apoyo al desarrollo de archivos y bibliotecas de México (2008) [en línea] consultado el 25 de septiembre de 2016 <http://www.adabi.org.mx/content/Notas.jsfx?id=395>

Brandi, Cesare. (2003) Teoría de la restauración. Alianza forma, Madrid, España.

Esquivel, Verónica, (2017), "Restauración de la Parroquia Santa María de las Rosas en Toluca, México", Tesis de licenciatura, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.

Kubler, George. (2012) Arquitectura Mexicana del Siglo XVI, Fondo de Cultura Económica, México.

Mc Namara, Denis, (2012) Como leer Iglesias, H. Blume, México.

Meli, Roberto, (1998) Ingeniería estructural de los edificios históricos, 1ra Ed. Editorial, ICA, México.

Mesoamericana Cuadernos de arquitectura. N°13. (1984), División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, UNAM, México.

Mendiola, Vicente, (1982), Arquitectura del Estado de México de los Siglos XVI, XVII, XVIII y XIX. Tomo 1, Biblioteca enciclopédica del Estado de México, México.

# ANÁLISIS GEOMÉTRICO Y TÉCNICO DE LOS DIBUJOS DE GAUDÍ REALIZADOS EN EL SIGLO XIX, SOBRE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA BASÍLICA DE MONTSERRAT EN CATALUÑA, ENCONTRADOS RECIENTEMENTE

Dr. Marcos Mejía López<sup>1</sup>, Dr. Horacio Ramírez de Alba<sup>2</sup>.

**Resumen** - Analizar los trazos y geometría utilizada por el arquitecto catalán Antonio Gaudí en el siglo XIX, en sus primeros trabajos de arquitectura historicista, en este caso religiosa. Sobre los dibujos hallados este año en la Abadía, de los cuales sólo se tenía referencia, pero no se conocían.

**Resultados.** Dar a conocer los trazos geométricos y la aplicación del tratados de arquitectura medieval como lo es el caso de Viollet le Duc en la obra en cuestión. Así como también dar a conocer los elementos estructurales empleados por Gaudí en estos antiguos dibujos.

**Conclusiones.** Identificar los aspectos estéticos y técnicos dibujados por Gaudí, que fueron llevados a la realidad en la reconstrucción arquitectónica existente. Y también identificar los aspectos que sólo quedaron en los dibujos.

**Palabras Clave** - Arquitectura, Gaudí, Restauración.

## Introducción.

Durante mucho tiempo se mencionó que en el dietario Reus del arquitecto catalán Antoni Gaudí, en su periodo de Juventud estuvo trabajando para el despacho del arquitecto Francisco de Paula del Villar y Lozano ampliamente reconocido en Barcelona, durante el siglo XIX como dibujante en el año de 1876, fecha en la que también ocurre el deceso de su madre. En ese momento recibe las instrucciones de Francisco de Paula para trabajar el proyecto del Altar y del Camarín de la Virgen de Montserrat, en el dietario comenta de arduo trabajo de arquitectura.

Francisco de Paula era profesor en ese tiempo de Gaudí, y recibía instrucciones de éste. En el dietario de Reus reflexiona sobre el tiempo abundante que le dedicó en el periodo de un año a este importante trabajo de arquitectura (Bassegoda, 1989), para ese entonces a este estudiante le sería todo un reto, resolver la ampliación del ábside de un edificio histórico e importante en la vida de los catalanes. Incluso se tiene la evidencia escrita en un par de ocasiones (Bassegoda 1989), que Del Villar no tenía una idea clara como resolver el diseño y que por lo tanto él tendría que dar una solución técnica y geométrica al proyecto.

Según estudios que realizó Juan Bassegoda Nonell, Catedrático y entonces Director de la Cátedra Gaudí de Barcelona ya hace varias décadas, notifica de la existencia de un documento localizado la Escuela de Arquitectura de Barcelona, donde el director de la facultad de arquitectura de aquel entonces Elías Rogent, comisionó a Francisco de Paula Villar y Lozano y a Augusto Font y Carreras para asistir a la colocación de la primera piedra de la ampliación del camarín de la Virgen de Montserrat y del ábside. Que se celebró en el año de 1876.

Existen evidencias gráficas del proyecto que están en los archivos del Colegio de Arquitectos de Cataluña. En ese sitio es posible corroborar la participación y firma de Francisco de Paula del Villar y Lozano. Desde el inicio del proyecto hasta su terminación transcurrieron prácticamente 11 años que van de 1876 a 1887.

El paso del Gaudí por Montserrat es ampliamente conocido por sus constantes visitas como excursionista y de carácter espiritual, la obra más conocida que proyectó y construyó en Montserrat fue el Primer Misterio Gloria que se inauguró en el año de 1900, dentro del denominado Rosario Monumental, que se inscribe dentro del trayecto a pie que tiene su culminación en la Santa Cueva de la Montaña de Montserrat (Bassegoda 1988).

Según Enrique Casanellas por comentarios de José Pardo Casanovas en 1964 (Bassegoda, 1989), aseguró que Gaudí había realizado el Camarín de Montserrat y este había sido firmado solamente por Francisco de Paula Del Villar y Lozano. José Pardo, estuvo muy ligado a Gaudí ya que participó como constructor en obras importantes como: Bellesguard, el Parque Güell y la Finca Güell, entre otros ( Bassegoda 1989).

Apoya también a esta afirmación los escritos periodísticos de Buenaventura Bassegoda Amigó, que fue

<sup>1</sup> Marcos Mejía López, es profesor e Investigador de la Facultad de arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma del Estado de México, Conservador del Patrimonio Histórico Arquitectónico e Investigador Honorario de la Real Cátedra Gaudí de Barcelona, España.

<sup>2</sup> Horacio Ramírez de Alba, es profesor e Investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, Ex Director y Cronista de la misma facultad, así como experto en estructuras.

contemporáneo a Gaudí y aseguró también que el altar y el camarín localizados en el Monasterio de Montserrat habían sido colaboración de Gaudí con Francisco de Paula del Villar y Lozano. Hace unos meses fueron restaurados los históricos planos donde Gaudí trabajó, aportó conocimientos, pero no firmó.

### **Análisis de los trazos y geometría utilizada por Gaudí en el Monasterio de Montserrat**

A partir de los planos hallados en la Abadía (Farré, 2018), se puede realizar un trabajo de observación técnica de los dibujos. Que es posible apoyar con la información antes comentada, donde se deduce la participación profesional de Gaudí en el Monasterio de Montserrat, un joven estudiante y dibujante que contaba con veinticuatro años en 1976 y que recibiría su título a los veintiséis años. A Gaudí se le deja una tarea importante de diseño, no sólo la delineación de planos que van a servir para realizar las reformas y remodelaciones de un templo ya construido con anterioridad, sino de un sitio con antecedentes medievales lleno de historia y antecedentes de constructores de todos los tiempos. Y emblema de Cataluña.

Los planos originales localizados en el Monasterio de Montserrat, son muy significativos ya que expresan una labor creativa y artística del Genio de Gaudí. Aunque mucho se discute la problemática que había entre Gaudí y su profesor sobre asuntos profesionales que él mismo refiere en su diario. Los trabajos que realizó Francisco de Paula Villar y Lozano, con la ayuda de Gaudí, se refieren a la restauración y mejora del templo del Monasterio de Montserrat, que fue aniquilado a principio del siglo XIX por parte del ejército francés de Napoleón, que lo incendió. Por problemas políticos y sociales, el altar y el ábside, no pudieron reconstruirse ni restaurarse de forma inmediata, por lo que casi al final del siglo XIX fueron encargados para su restauración a los profesionales mencionados.

Los planos de reconstrucción de la Basílica de Montserrat que se analizan en este trabajo son (figura 1):

- 1.- Fachada del ábside.
- 2.- Sección Transversal, presbiterio y altar.
- 3.- Sección longitudinal, camarín, altar, cimborrio y cubiertas.

1.- Fachada del ábside. Trazo del plano, se aprecia un elemento semi-circular al frente que es el ábside con una serie de contrafuertes y arcos románicos con un cierto eclecticismo gótico en los rosetones, también existen dos absidiolas a cada lado, de influencia románica, tanto el ábside, como las absidiolas presentan una cubierta generada por un cono. La fachada del altar contiene unas arquerías de medio punto, y el cimborrio es poligonal con ventanales de medio punto y remata con una cúpula en forma de campana que culmina con una cruz con una base lobulada. El cuerpo de la fachada se encuentra flanqueado por contrafuertes y arbotantes

2.- Sección Transversal, presbiterio y altar. Como soporte geométrico del edificio los costados o capillas laterales están concebidos con gruesos muros. El interior del presbiterio y el altar esta constituido por una serie de finas columnillas a la manera de la arquitectura del gótico. El cimborrio cuenta con una circulación perimetral por encima de las bóvedas, sobre este cuerpo se desplantan arquerías de medio punto a manera de grandes vitrales, que culminan en una cúpula por el interior con forma de media esfera y por el exterior con forma de campana. En el interior existe una tracería compleja que compone el altar, con una arquitectura ecléctica entre el románico y gótico.

3.- Sección longitudinal, camarín, altar, cimborrio y cubiertas. Es el plano más elaborado y geométricamente más complejo, pues presenta el ábside en su trazo general que contiene el camarín, el altar y el presbiterio. También se refiere a la geometría de cubiertas cónicas, a dos aguas y cúpula. Uno de los hallazgos más importantes es la cripta y su diseño de bóveda, lo mismo que las bóvedas del camarín y del contenedor de la imagen de la Virgen de Montserrat.

En el análisis de trazo de estos planos es notable la mano de Gaudí, ya que el trazo es totalmente similar a los dibujos que realizó por esa época en la escuela de arquitectura, para "La entrada de un cementerio" en uno de los ejercicios de la carrera, donde el delineado es preciso, pero contrastante con luces y sombras a partir de manchas y espacios en blanco para simular volumen y dar la impresión de cercanía y lejanía. El trazo fue a partir de cartabones, compás, tinta, lápiz y pinceles. Hace algunos años estuvo expuesto el instrumental de dibujo que Gaudí que utilizó en sus trabajos de arquitectura, así como algunos dibujos elaborados en cartulinas o en un papel de apariencia textil.

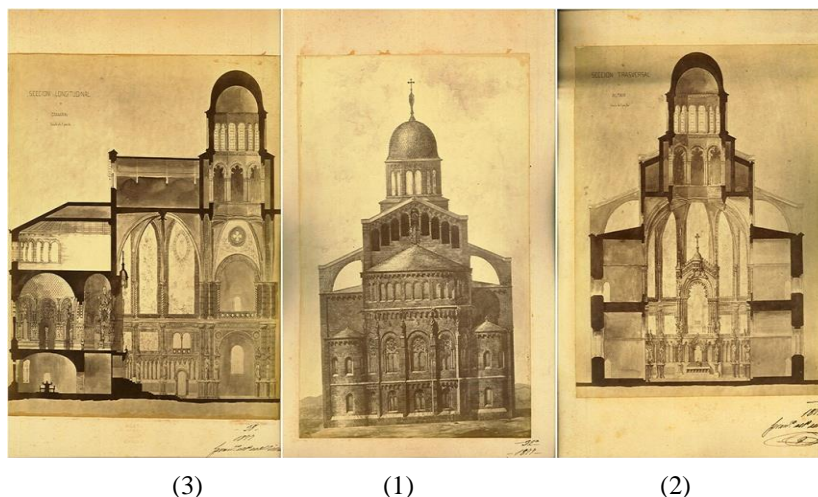


Figura 1 - Los dibujos realizados por Gaudí para la restauración del Templo de la Abadía de Montserrat en 1876. Sección longitudinal (3), fachada del ábside (1) y sección transversal (2).

Naciódigital. (junio 08, 2018). *Montserrat posa al descobert el treball de Gaudí quan era estudiant.*

Consultado en octubre 10, 2018, de Naciódigital. Sitio web:

<https://www.naciodigital.cat/noticia/156786/montserrat/posa/al/descobert/treball/gaudi/quan/era/estudiant>Tres

#### **Trazos en relación con el tratado de Viollet le Duc, y estructuras diseñadas.**

Los estudios sobre el Tratado de arquitectura medieval francesa de Viollet le Duc que escribió entre 1854 y 1868, denominado formalmente “Diccionario Razonado de la Arquitectura Francesa”, consta de 10 libros plenos de información de arquitectura, ingeniería, decoración, vestimenta y hasta máquinas de guerra, con una serie de dibujos de gran calidad como se puede apreciar hoy en día (figura 2), significaron para Gaudí durante sus años de estudiante y en sus primeras obras, una referencia constante de guía para diseño y construcción, que culminó con los proyectos más importantes de su vida como: La Casa de los Botines, el Palacio Episcopal de Astorga, lo mismo que la Sagrada Familia en sus inicios. También su profesor Francisco de Paula Villar y Lozano, tenía muy marcada esta influencia, y de hecho era una parte sustancial de la formación de profesionales de la Escuela Provincial de Arquitectura de Barcelona. No se descartan las aportaciones personales de Villar y Lozano que además conocía de historia de la construcción, pero profusamente tenía una concepción estructural basada en los grandes maestros canteros del pasado medieval, a los que tanto aspiró Gaudí en su juventud.



Figura 2 - Diccionario Razonado de la Arquitectura Francesa, por Viollet Le Duc en 1868.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Eug%C3%A8ne\\_Viollet-le-Duc](https://es.wikipedia.org/wiki/Eug%C3%A8ne_Viollet-le-Duc), [en línea], consultado el 8 de octubre de 2018.

1.- Fachada del ábside. En el primer libro del Diccionario Razonado de la Arquitectura Francesa de Viollet, se encuentra con mucho detalle el dibujo de un ábside. Este por cierto muy simple de forma semi-circular en planta construido en piedra, con un conjunto de arcuaciones y una serie de saeteras en forma de ventanas, culmina con una techumbre de forma cónica. Los trabajos del ábside de Montserrat se asemejan mucho al tratado y sobre todo a la obra de Saint Sernin de Tolosa que Viollet realizó en el año de 1846, (figura 3). Las estructuras propuestas por Del Villar y Lozano y dibujadas por Gaudí son semejantes a la obra de restauración de Viollet en los de muros de carga, contrafuertes y soportan una cubierta ligera. También se observan arbotantes de piedra, lo único novedoso es el cimborrio con una cúpula con geometría de campana.



Figura 3 - Proyecto de Viollet le Duc para Saint Sernin de Tolosa en 1846, en línea, en <https://www.histoire-image.org/fr/etudes/viollet-duc-restauration-monumentale>, Consultado el 08 de octubre de 2018.

## 2.- Sección Transversal, presbiterio y altar.

Las grandes estructuras de tratado de Viollet le Duc, extraídas de la realidad en su recorrido por el territorio francés, quedan ejemplificadas en su gran obra del Diccionario, del que muchos arquitectos quedaron influenciados totalmente por él alrededor del mundo, Viollet describió y dibujó la historia de la construcción medieval de forma por demás lógica y racional.

Grandes estructuras de esbeltas columnas acuden a soportar las bóvedas nervadas, y el cimborrio, idea tomada por Del Villar y Gaudí del libro Viollet. Donde describe columnas de generación gótica que soportan el peso de las bóvedas nervadas, que a su vez transmiten sus cargas hacia los grandes arbotantes y contrafuertes, que la llevan a la base de la construcción. El tamaño de los muros de carga implica un cálculo sobrado de resistencia, pero con una permanencia estática de la nave principal y las capillas laterales. Montserrat guarda similitud estructural con los dibujos de Viollet con referencia en el interior del ábside de Rieux y la Catedral de Auxerre (figura 4).

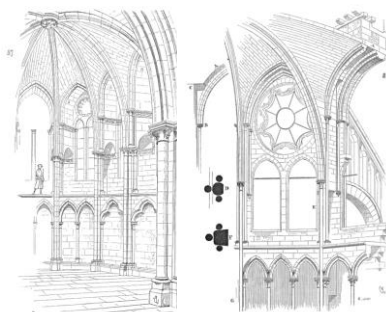


Figura 4 - Estructuras del interior del ábside de Rieux y Catedral de Auxerre, según Viollet le Duc.

[https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire\\_raisonn%C3%A9\\_de\\_l%27architecture\\_fran%C3%A7aise\\_du\\_XIe\\_a\\_u\\_XVIe\\_si%C3%A8cle/Construction\\_-\\_D%C3%A9](https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonn%C3%A9_de_l%27architecture_fran%C3%A7aise_du_XIe_a_u_XVIe_si%C3%A8cle/Construction_-_D%C3%A9)

3.-Sección longitudinal, camarín, altar, cimborrio y cubiertas. El entramado del trazo edificatorio de este dibujo incluye varias formas que se apoyan en una edificación medieval, donde son imprescindibles las ojivales y circulares, que reposan sobre muros de carga, contrafuertes y arbotantes que Gaudí posteriormente denominó “muletas”, quizá por la similitud que tienen estas estructuras que permiten que una persona pueda descargar su peso corpóreo en ellas, lo mismo sucede con este tipo de edificios que el peso de su estructura que incluye bóvedas, columnas y techumbres pueda reposar sobre el sistema de arbotantes y contrafuertes. Las estructuras históricas del Diccionario de Viollet también sirvieron para solucionar los ábsides y su entramado entre el crucero y el cimborrio. Fueron redactadas geométricamente con mucho detalle, prueba de ello es que Gaudí y Del Villar y Lozano, nuevamente recurren a la influencia y conocimientos de los constructores medievales, para realizar su diseño.

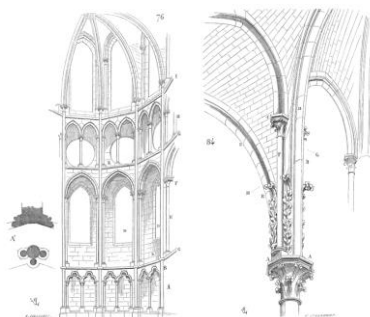


Figura 5 - Detalle de los soportes del interior de un ábside de un templo medieval francés y detalle de estructuras de la bóveda nervada con refuerzos integrados a la columna principal, del Diccionario de Viollet Le Duc.

[https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire\\_raisonn%C3%A9\\_de\\_architecture\\_fran%C3%A7aise\\_du\\_XIe\\_au\\_XVIe\\_si%C3%A8cle/Construction\\_-\\_D%C3%A9veloppement](https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonn%C3%A9_de_architecture_fran%C3%A7aise_du_XIe_au_XVIe_si%C3%A8cle/Construction_-_D%C3%A9veloppement)

## Conclusiones

Al hacer un análisis entre la obra construida y los históricos planos originales dibujados por Gaudí. El ábside, el altar y camarín fueron las únicas estructuras que se realizaron de este proyecto, ya que los diseños de interiores, tal vez por su alto su costo y complejidad no se realizaron, lo que debió ser un problema de aceptación para el propio Gaudí, en su afán por el perfeccionismo de sus trabajos. Pero en ese tiempo la decisión la tuvo el abad y el arquitecto que firmó los planos, así como la cantidad monetaria para tal fin.

El cimborrio planteado en el proyecto tampoco se construyó, y sólo quedó dentro del dibujo.

Los elementos estructurales, fueron extraídos del Diccionario de Viollet le Duc, que fue el libro de cabecera que Gaudí tuvo durante mucho tiempo, una especie de Biblia en piedra, el profesor Juan Bassegoda Nonell, en sus clases aseguraba que Gaudí además de estudiar la obra mencionada de Viollet, en sus libros hacía una infinidad de apuntes a medida que iba teniendo más y más conocimientos y experiencia, hasta que llegó a su madurez profesional que prácticamente fundamentó lo que a su juicio fue la “superación de la arquitectura medieval”, cuyo ejemplo más impresionante fue la Sagrada Familia de Barcelona. Finalmente, la obra de Gaudí se enriquece con el hallazgo y restauración de estos planos dibujados por él de forma artística, para la posteridad y la herencia gaudiniana para todos los estudiosos del arte y la arquitectura.

## Referencias

Bassegoda, Nonell Juan, (1989), El Gran Gaudí, AUSA, Barcelona, España.

Bassegoda, Nonell Juan, (1988), Gaudí, Biblioteca Salvat de Grandes Biografías, Salvat, Barcelona, España.

Farré, Natalia (2018), El Periódico, 12/06/2018, Gaudí, 71,5 horas dibujando Montserrat, [en línea]  
<https://www.elperiodico.com/es/ocio-y-cultura/20180612/planos-gaudi-monestir-montserrat-6870857>, consultado el 8 de octubre de 2018.

Naciodigital, (2018) Redacció, 8 de juny de 2018 a les 15:24  
[https://www.naciodigital.cat/noticia/156786/montserrat/posa/al/descobert/treball/gaudi/quant/era/estudiantTres dels plànols d'Antoni Gaudí que es mostraran a Montserrat | AbMontserrat](https://www.naciodigital.cat/noticia/156786/montserrat/posa/al/descobert/treball/gaudi/quant/era/estudiantTres%20dels%20pl%C3%A0nols%20d%27Antoni%20Gaud%C3%AD%20que%20es%20mostraran%20a%20Montserrat%20|%20AbMontserrat).

[https://es.wikipedia.org/wiki/Eug%C3%A8ne\\_Viollet-le-Duc](https://es.wikipedia.org/wiki/Eug%C3%A8ne_Viollet-le-Duc), [en línea], consultado el 8 de octubre de 2018.

<https://www.histoire-image.org/fr/etudes/viollet-duc-restauration-monumentale> [en línea], consultado el 8 de octubre de 2018.

[https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire\\_raisonn%C3%A9\\_de\\_architecture\\_fran%C3%A7aise\\_du\\_XIe\\_au\\_XVIe\\_si%C3%A8cle/Construction\\_-\\_D%C3%A9veloppement](https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonn%C3%A9_de_architecture_fran%C3%A7aise_du_XIe_au_XVIe_si%C3%A8cle/Construction_-_D%C3%A9veloppement) [En línea], consultado el 8 de octubre de 2018.

# Factores de rotación de personal en la rama hotelera del municipio de Celaya, Gto.

Ing. Rubí Estefani Mejía Rodríguez<sup>1</sup>, Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo<sup>2</sup>, MGA. Alicia Casique Guerrero<sup>3</sup>,  
Dr. Daniel Hernández Soto<sup>4</sup>, Ing. Pedro Javier Corrales Gasca<sup>5</sup> e Ing. Héctor Monter Rico<sup>6</sup>

**Resumen**—En 2013, México se ubicaba entre los 8 primeros países con mayor índice de rotación de personal, aunado a esto el sector de servicios tuvo un promedio del 17% (ExpokNews, 2013, 15 de mayo). En la presente investigación se planteó como objetivo identificar los factores que influyen en la rotación de personal en los hoteles del municipio de Celaya, Gto. Para alcanzar este propósito se utilizó el instrumento elaborado por el Dr. Porfirio Tamayo Contreras. El método utilizado fue de tipo cuantitativo, descriptivo, ex post facto y transversal. La muestra fue por conveniencia. Se hizo el estudio en 3 hoteles, de febrero a mayo del presente año. Los resultados arrojaron que dos de los factores que los trabajadores percibieron de mayor importancia para permanecer en su empleo, fueron: condiciones de trabajo adecuadas y comunicación con el jefe inmediato. Los que satisfacen sus necesidades fueron: comunicación con sus compañeros de labores y un clima laboral apropiado. Entre los factores externos que incrementarían su interés por abandonarlo, se encontraron: la seguridad pública y el llegar a padecer una enfermedad crónica.

**Palabras clave**— Rotación de personal, estrategias, hoteles de Celaya.

## Introducción

En el estado de Guanajuato se encuentra la bella e histórica ciudad de Celaya, la cual a través de los años ha logrado ser un importante centro de comercio e inversión, conservando además su denominación como la Puerta de Oro del Bajío, debido al auge de su desarrollo industrial, agrícola, ganadero y comercial.

En 2016, la Secretaría de Turismo registró un total de 161 mil 839 turistas en el sector de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, así mismo mencionó que Guanajuato capital obtuvo en ese año una ocupación hotelera del 42%, Celaya del 50% e Irapuato del 54% (Secretaría de Turismo, 2017, 08 de febrero).

Partiendo de los datos obtenidos en 2016 sobre la ocupación hotelera y el actual incremento en la construcción de nuevos hoteles en la ciudad de Celaya, así como la oferta de algunas vacantes en este sector, surge la presente investigación cuya finalidad radica en identificar los factores de rotación de personal existentes en ellos. Además de considerar que en el lenguaje de los negocios se dice que: “Una idea exitosa se conforma del 80% de capital de humano y el 20% del plan de negocios”, de acuerdo al artículo publicado por Excelsior (2016, 20 de abril).

A pesar de la importancia que tiene el capital humano y los costos que representa para las empresas la rotación de personal, no son muchas las investigaciones que se tienen sobre este tema en la localidad. Torres y Romero (2010), consideran que el establecimiento de estrategias de retención de personal es fundamental para cualquier tipo de organización, debido a que, los gerentes y/o propietarios necesitan conocer cuán motivados y satisfechos están sus colaboradores, lo que los llevará a buscar cuáles son los factores internos y externos que causan efectos en múltiples dimensiones, con el fin de generar vínculos de fidelidad que en un momento dado darán como resultado un mayor porcentaje de retención y un alto grado de bienestar laboral.

## Antecedentes

Barillas (1998), en su investigación denominada: “Las causas que influyen en la rotación de personal en los hoteles clasificados con las categorías de cuatro y cinco estrellas en la ciudad de Guatemala”, se enfrentó a dos de las principales limitantes para estudiar este tema, una de ellas fue no contar con suficiente información sobre la rotación

<sup>1</sup> Ing. Rubí Estefani Mejía Rodríguez, es Ing. en Sistemas Computacionales, actualmente cursando la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, [stefany\\_28rdz@hotmail.com](mailto:stefany_28rdz@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo, es profesora e investigadora en el posgrado de Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya, [alma.alejos@itcelaya.edu.mx](mailto:alma.alejos@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> La MGA. Alicia Casique Guerrero, profesora e investigadora en el posgrado de Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya, [alicia.casique@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.casique@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Daniel Hernández Soto, profesor e investigador en el posgrado de Gestión Administrativa del Tecnológico Nacional de México en Celaya, [daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> El Ing. Pedro Javier Corrales Gasca, es Ing. en Informática, actualmente cursando la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, [peter-13-jcg@hotmail.com](mailto:peter-13-jcg@hotmail.com)

<sup>6</sup> El Ing. Héctor Monter Rico, es Ing. Industrial, actualmente cursando la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, [hecmonter@gmail.com](mailto:hecmonter@gmail.com)



de personal y la otra que los empresarios no tienen estudios que muestren sus incidencias; sin embargo, y a pesar de las limitantes existentes concluyó que las causas que generan la rotación son: la oportunidad de progreso profesional, la incompatibilidad del personal con la empresa y despidos por comportamiento no adecuado de los empleados.

Rodríguez (2002), investigó: “Causas y efectos de la rotación de personal en la industria restaurantera”, el objeto de estudio fue identificar los motivos que propiciaban la rotación del personal empleando la teoría de motivación-higiene de Frederick Herzberg (1950), resultando de ello que, los niveles de satisfacción y motivación fueron muy bajos, tanto en el personal que renunció como en los que seguían activos, por lo tanto, recomendó a los directivos sensibilizarse sobre las consecuencias que trae la rotación, entre ellas: ofrecer un servicio deficiente y causar una mala imagen ante los clientes, el llegar a contratar personal sin vocación de servicio, aumento de quejas por parte de los consumidores, incremento en el índice de accidentes laborales y disminución de la productividad, entre otras.

### **Planteamiento del problema**

En la actualidad la alta rotación de personal, la falta de capacitación y algunas restricciones para poder cubrir las vacantes, son algunos de los problemas que preocupan a los empresarios en México (García, 2017, 27 de abril).

En 2016, el periódico “El economista” publicó un artículo en el que se expuso un reporte realizado por el Director Comercial de *ManpowerGroup*, el cual advierte acerca del aumento en la rotación de personal debido a los bajos sueldos que se pagan en el país y ejemplifica que en el sector de servicios el promedio de rotación corresponde al 17% (Martínez, 2016, 07 de marzo), así mismo la rotación en el estado de Guanajuato se encuentra en el 4.06% mensual y 48.72% al año, posicionándolo en tercer lugar en el país con mayor índice de rotación de personal y el segundo en el Bajío (Horta, 2017, 07 de septiembre), aunado a esto, la rotación de personal dentro del sector de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas puede verse modificada ante el incremento de la oferta de trabajo que se genera con la construcción en la ciudad de nuevos hoteles (Castro, 2016, 05 de noviembre).

En 2018, el periódico “El Sol del Bajío” publicó un artículo en el que se expuso que algunas de las causas que aumentan la posibilidad de la rotación son: el clima laboral desfavorable, la falta de crecimiento del personal, la búsqueda de mejores salarios, los trabajos no satisfactorios y el proceso de selección inadecuado, además informó que el costo de la capacitación puede ir desde los dos mil hasta los cincuenta mil pesos por trabajador, dependiendo del puesto (El sol del bajío, 2018, 26 de febrero).

Según Moreno (2009, 12 de agosto), la rotación de personal les cuesta a las empresas entre \$ 400,000 y 700,000 pesos asociados a: los gastos de reclutamiento, selección, periodo de adaptación y prestaciones. El costo depende del nivel jerárquico del puesto que deba ser reemplazado, pero siempre es proporcional al escalafón del trabajador, ya que interviene el grado de especialización, el tiempo y el dinero que la empresa invirtió en su capacitación, entre otros.

### **Justificación**

La rotación de personal ha sido y continuará siendo no una causa, sino un efecto que ocasiona distintos problemas a las organizaciones, ya sea incidiendo en mayor o menor grado en la insatisfacción de los trabajadores y provocando la inestabilidad en el personal, lo que se verá reflejado en el desempeño laboral, aunado a esto, el tener un alto índice puede llevar a la inestabilidad de la empresa, no solo por el deterioro en el clima laboral, sino también por lo que corresponde al aspecto económico, puesto que la alta rotación puede representar un alza considerable en los costos según el artículo publicado por Redacción el Tiempo (2016, 18 de diciembre). Por tal razón, es importante investigar las causas que la producen, con el propósito de no generar incrementos en los costos de reclutamiento, selección, inducción, contratación y capacitación.

Para Tamayo (2008), la permanencia del trabajador eficiente produce una reducción continua de costos y crea beneficios adicionales, con el objetivo de incrementar la eficiencia y competitividad de las empresas, además de exteriorizar que en el campo empresarial las compañías deben disponer de fuentes potenciales de creación de ventajas competitivas, entre ellas las del capital humano.

Con base en lo anterior, es importante que las empresas dispongan de personal motivado, fiable y responsable, por lo que sus Departamentos de Recursos Humanos necesitan de planes estratégicos que innoven y den solución a las necesidades de captación de acuerdo a las nuevas tendencias y a los factores de retención y desarrollo de su personal, de tal forma que las hagan más competitivas (Tatar, 2016, 04 de febrero).

### **Objetivos General y específicos**

*Objetivo general:*

Identificar los factores que originan la rotación de personal en la rama hotelera del municipio de Celaya, Gto.

*Objetivos específicos:*

- Identificar cuáles son los factores que el personal percibe de mayor importancia para permanecer en sus puestos de trabajo.
- Identificar cuáles son los factores que causan satisfacción a los empleados de los hoteles.
- Identificar qué aspectos externos no controlables por la empresa influyen en el personal para que tome la decisión de abandonar su trabajo.

- Identificar qué aspectos externos considera el personal que influyen para que busque nuevas oportunidades de empleo.

### Marco Teórico

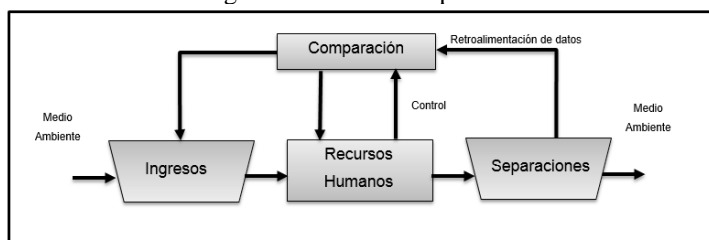
#### Rotación de personal

Chiavenato (2011: 116), define la rotación de personal como: “La fluctuación de personal que entra a una organización y su ambiente; en otras palabras, el intercambio de personas entre la organización y el ambiente es definido por el volumen de personas que ingresan y que salen de la organización”. Al flujo de entrada y salida de personal que se muestra en la figura 1, se le conoce como rotación de personal o *turnover* de acuerdo con el autor.

Según Robbins y Coulter (2014), la rotación de personal es el abandono permanente, voluntaria o involuntariamente del puesto que se ocupa en una organización. Este fenómeno genera un incremento en los gastos de reclutamiento, selección y capacitación, además de provocar trastornos en el trabajo. Tal como ocurre con el ausentismo, es imposible que los gerentes eliminen del todo la rotación de personal, pero deberán de tratar de minimizarla en todos los casos, sobre todo entre los empleados de alto rendimiento.

Para Mondy (2010: 429), una cierta cantidad de rotación es saludable para una organización y con frecuencia es necesaria para brindar a los empleados la oportunidad de satisfacer sus objetivos de carrera. Sin embargo, cuando la rotación se vuelve excesiva, la empresa debe hacer algo para disminuirla.

Figura 1. Rotación de personal



Fuente: Chiavenato (2007: 136).

La rotación para Chiavenato (2000), no es una causa es un efecto de ciertos fenómenos producidos en el interior y exterior de la organización, los cuales condicionan la actitud y comportamiento del personal. Entre los factores externos se encuentran: la situación económica, las oportunidades de empleo y las condiciones de la oferta y demanda en el mercado y en los internos se encuentran: las condiciones del ambiente de trabajo, las relaciones humanas, el diseño de los puestos y la capacitación, entre otros.

La rotación de personal puede ser calculada según Chiavenato (2000: 190-194), por la relación porcentual entre el volumen de entradas y salidas, y los recursos humanos disponibles en la organización durante un cierto periodo.

$$\text{Índice de rotación} = ((A + D)/2 * 100)/PE$$

A = admisiones de personal durante el periodo considerado (entradas).

D = desvinculación de personal durante el periodo considerado (salidas voluntarias e involuntarias).

PE = promedio efectivo del periodo considerado. Puede ser obtenido sumando los empleados existentes al comienzo y al final del periodo, y dividido entre dos.

#### Tipos de rotación de personal

Un artículo publicado por Rio Negro (2017, 09 de junio), menciona que existen dos tipos de rotación del personal: voluntaria e involuntaria. Cada una de ellas tiene diferentes causas.

Para Frank y Zimmerman (2006), la rotación voluntaria se define como la separación que un empleado lleva a cabo por cuenta propia a fin de concluir la relación laboral, ya sea vía renuncia o abandono de trabajo.

Para Mayhew (2018, 01 de febrero), la rotación involuntaria ocurre cuando los empleadores despiden a un empleado o piden que un empleado renuncie. Cuando los empleados son despedidos por violar las políticas de trabajo, por bajo rendimiento o por la ralentización de la actividad, la partida se considera como involuntaria.

Rodríguez (2002), clasifica la rotación de personal en: interna, externa, inevitable y voluntaria. La primera se produce cuando un trabajador es cambiado de puesto. La segunda se considera cuando un empleado sale de la organización. La tercera se presenta en los casos de invalidez, jubilación o muerte y finalmente la última se da cuando el personal presenta su renuncia voluntaria.

#### Descripción del método

La presente investigación es de tipo descriptiva, ex post facta y no experimental, debido a que se limita a referir y analizar los fenómenos en su ambiente natural. El diseño es cuantitativo de corte transversal.

El estudio se realizó en un periodo que comprendió de febrero a mayo del 2018 y se llevó a cabo en 3 hoteles del municipio de Celaya, los cuales tienen diferente clasificación de acuerdo con los servicios que tienen integrados, la vocación, instalación y lugar donde se encuentran ubicados.

La encuesta se aplicó al total del personal en cada uno de los hoteles, resultando de ello la cantidad de 29 empleados (17 mujeres y 12 hombres).

El instrumento utilizado fue elaborado y aplicado por el Dr. Porfirio Tamayo Contreras en las empresas exportadoras de calzado de la ciudad de León, Gto., consta de 66 preguntas, con una escala tipo Likert de 1 a 5 (en donde uno es muy poco y cinco bastante), el cual fue validado mediante el alfa de Cronbach a través de una prueba de discriminación entre cuartiles, quedando cinco factores para la variable de satisfacción en el trabajo (motivación, ambiente y respeto laboral, trabajo en equipo y legalidad administrativa) y cinco factores para la variable de percepción de importancia de los aspectos laborales (ambiente, comunicación y motivación laboral, condiciones de trabajo y legalidad administrativa) junto con sus respectivos ítems (29 para cada una de ellas). Para la variable de aspectos no controlables resultaron 8 ítems, además de una serie de preguntas abiertas que complementan la información.

**Resultados**

Se encuestó a un total de 29 empleados. Obteniendo los siguientes resultados:

*Variables sociodemográficas*

- El 42% del total de los hombres indicaron que tienen una escolaridad de nivel medio superior.
- El 59% del total de las mujeres su nivel de escolaridad fue menor que el de los hombres, al contar únicamente con secundaria.
- El 35% de las mujeres se encontraban entre 40-49 años y el 41% de los hombres entre 19-29 años.
- El 55% del total de personal tenía una antigüedad entre 0-5 años.
- El 38% de los trabajadores en ese momento reportaron estar casados y el 45% solteros.
- El 55% del total de personal indicó que sus hijos dependen de ellos.
- Se observó que en los hoteles las vacantes con mayor demanda por los empleadores fueron: el puesto de camarista y el de recepcionista.

*Resultados de las variables de estudio*

En la tabla 1 se presentan dos de las cuatro variables de estudio: la de importancia de los aspectos laborales y la de satisfacción en el trabajo.

Para presentar los resultados obtenidos, se seleccionaron los factores que obtuvieron los porcentajes más altos, reflejando que para la variable de importancia de los aspectos laborales: las condiciones de trabajo adecuadas, la comunicación con su jefe inmediato, el clima laboral, la creatividad para innovar y la creación y solución de tareas, son aquellos que contribuyen a que permanezca en su trabajo. También se muestran los factores que satisfacen al personal en sus puestos actuales, resaltando que: la comunicación con sus compañeros de trabajo, el respeto a su religión, las condiciones de trabajo y el clima laboral, son causa de satisfacción para el trabajador.

Por otra parte, el factor considerado de menor importancia para el personal fue el tiempo extra y el que no lo mantiene satisfecho es lo que percibe como salario.

Tabla 1. Factores de las variables de importancia de los aspectos laborales y satisfacción en el trabajo

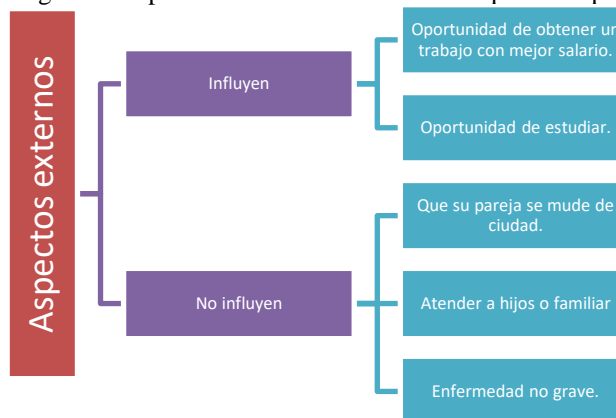
Variable	Factor	Porcentaje
<b>Importancia de los aspectos laborales</b>	Comunicación con su jefe inmediato	97%
	Distancia casa-trabajo	34%
	Realizar solo su trabajo	38%
	Combinación de obligaciones personales- trabajo	45%
	Condiciones de trabajo adecuadas	100%
	Creatividad para la innovación, creación y solución de tareas	97%
	Tiempo extra	52%
	Clima laboral	97%
	Respeto a su religión	38%
<b>Satisfacción en el trabajo</b>	Salario	79%
	Políticas y procedimientos	72%
	Expresar su opinión	72%
	Condiciones de trabajo adecuadas	79%
	Trato del supervisor	72%
	Tiempo extra	76%
	Trabajo en equipo	72%

	Responsabilidades y obligaciones	76%	
	Comunicación con sus compañeros de trabajo	83%	
	Clima laboral	79%	
	Respeto a su religión	79%	

Fuente: Elaboración propia.

Entre los aspectos externos no controlables por los empresarios y que podrían influir o no para tomar la decisión de abandonar su empleo, se encontraron los siguientes, ver figura 2:

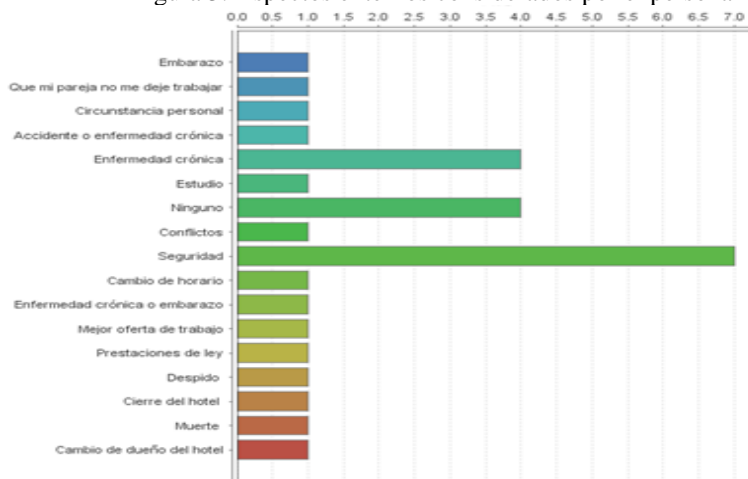
Figura 2. Aspectos externos no controlables por la empresa



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3, se presentan factores externos que los empleados indicaron que pueden llegar a influir en su decisión de buscar nuevas oportunidades de empleo, en los que destacaron: la seguridad pública fue considerada como la más importante con un 24%, seguido de una enfermedad crónica con un 14%. Además, que para el 14% no existe ningún factor externo que los obligue a dejar su trabajo.

Figura 3. Aspectos externos considerados por el personal



Fuente: Elaboración propia.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La rotación de personal en la rama hotelera afecta la productividad de los mismos por lo que, se sugiere utilizar herramientas que midan la incidencia de la rotación, a través de: realizar encuestas de salida dado que, en los hoteles encuestados los gerentes indicaron que estas no se realizaban.

Los resultados obtenidos señalan que la rotación del personal está influenciada por la oportunidad de desarrollo profesional y búsqueda de un mejor salario, por lo que se puede afirmar que los motivos que implican la salida de los trabajadores son fundamentalmente aspectos externos que influyen en la conducta del personal para tomar la decisión de abandonar su trabajo.

### Recomendaciones

- Analizar mínimo una vez al año el índice de rotación de personal, dado que no se cuenta con registros.
- Revisar periódicamente las políticas salariales basándose en estudios actualizados, con el objetivo de que éstos sean competitivos y satisfagan las necesidades de los empleados.
- Estudiar periódicamente los manuales de políticas y procedimientos con el fin de realizar los cambios estructurales necesarios para evitar deteriorar el ambiente laboral.

### Referencias

- Barillas, A. C. (1998). Causas que influyen en la rotación de personal en los hoteles clasificados con las categorías de cuatro y cinco estrellas en la ciudad de Guatemala. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar. Guatemala, Guatemala.
- Castro, E. (2016, 05 de noviembre). Periódico A.M. *Prevén mejor preparación hoteleros ante aumento en turismo*. Recuperado de <https://www.am.com.mx/2016/11/04/leon/valor-agregado/preven-mejor-preparacion-hoteleros--ante-aumento-en-turismo-324539>
- Chiavenato, I. (2001). *Administración de recursos humanos*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos. El capital humano de las organizaciones*. México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Chiavenato, I. (2011). *Administración de recursos humanos. El capital humano de las organizaciones*. México D.F: Mc Graw Hill.
- El Sol del Bajío. (2018, 26 de febrero). *Alta rotación de personal*. Recuperado de <https://www.elsoldelbajio.com.mx/local/alta-rotacion-de-personal>
- Entorno turístico. (s.f.). Hablemos de turismo. *Tipos de hoteles en México*. Recuperado de <https://www.entornoturistico.com/cuales-tipos-de-hoteles-hay-en-mexico/>
- Excelsior. (2016, 20 de abril). Mba & educación ejecutiva. *El capital humano es la clave del éxito en las empresas*. Recuperado de <https://mba.americaeconomia.com/articulos/notas/el-capital-humano-es-la-clave-del-exito-en-las-empresas>.
- ExpokNews. (2013, 15 de mayo). Comunicación de sustentabilidad y RSE. *México tiene alta rotación de personal*. Recuperado de <https://www.expoknews.com/mexico-tiene-alta-rotacion-de-personal/>
- Frank, H., y Littlewood, Z. (2005). Antecedentes de la rotación voluntaria. *Investigación administrativa. Volumen (97)*, 12.
- García, D. (2017, 27 de abril). *Talento y rotación de personal*. Recuperado de [http://www.milenio.com/negocios/empleadores-talento-rotacion-de-personal-manpower\\_group-empleo-bajo-salario-milenio\\_0\\_946105410.html](http://www.milenio.com/negocios/empleadores-talento-rotacion-de-personal-manpower_group-empleo-bajo-salario-milenio_0_946105410.html)
- Horta, F. (2017, 07 de septiembre). Periódico A.M. *Preocupación laboral en Guanajuato* Recuperado de <https://www.am.com.mx/2017/09/07/leon/valor-agregado/preocupa-rotacion-laboral-en-guanajuato-373855>.
- Martínez, M. D. (2016, 07 de marzo). El economista. *Bajos sueldos provocan en el país provocan alta rotación*. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/empresas/Bajos-sueldos-en-el-pais-provocan-alta-rotacion-20160307-0078.html>.
- Mayhew, R. (2018, 01 de febrero). Cuida tu dinero. *Tipos de rotación*. Recuperado de <https://www.cuidatudinero.com/13176584/tipos-de-rotacion-de-personal>
- Mondy, R. W. (2010). *Administración de recursos humanos*. Estado de México: Pearson.
- Moreno, T. (2009, 12 de agosto). Expansión en alianza con CNM. *Rotación cuesta hasta 700 000 pesos*. Recuperado de <https://expansion.mx/mi-carrera/2009/08/11/rotacion-de-persona-hasta-700000-pesos>
- Organización Mundial del Turismo. (2008). UNWTO. *Glosario básico* Recuperado de <http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>
- Redacción El tiempo. (2016, 18 de diciembre). *Impacto de la rotación de personal*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/impacto-de-la-rotacion-de-personal-en-las-empresas-46479>
- Río Negro. (2017, 09 de junio). *Cuáles son los motivos que originan la rotación de personal*. Recuperado de <https://www.rionegro.com.ar/empleo/cuales-son-los-motivos-que-originan-las-rotaciones-KI2947905>
- Robbins, S. P., y Coulter, M. (2014). *Administración*. México: Pearson.
- Rodríguez, H. M. (2002). *Causas y efectos de la rotación de personal en la industria restaurantera*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, D.F.
- Secretaría de Turismo. (2017, 08 de febrero). *Confirma Guanajuato su crecimiento turístico*. Recuperado de <https://sectur.guanajuato.gob.mx/index.php/noticias/417-guanajuato-confirma-su-crecimiento-turistico>.
- Tamayo, P. (2008). *Modelos teóricos e investigaciones sobre rotación de personal*. México: Publicaciones Administrativas y Contables.
- Tatar, S. (2016, 04 de febrero). TecnoHotel Claves para los líderes del Turismo. *Tendencias en hotelería para 2016 y sus implicaciones para la formación*. Recuperado de <https://www.tecnohotelnews.com/2016/02/tendencias-en-hoteleria-para-2016-y-sus-implicaciones-para-la-formacion/#>
- Torres, M. M., y Romero, J. R. (2010). *Estrategias para la retención del capital humano en las organizaciones*. *Revista Desarrollo Gerencial*, 166-185.