

# USO Y APROVECHAMIENTO DE CELDAS SOLARES

Ing. Jeremías Bravo Tapia<sup>1</sup>

**Resumen**— Actualmente en la región de Acatlán de Osorio y sus alrededores se dispone de una temporada muy amplia de luz solar, motivo por el que es muy factible utilizar tecnología relacionada con este recurso energético, principalmente el uso de celdas solares en lugares donde no se cuenta con energía eléctrica convencional utilizándola para iluminación con lámparas de Diodos Emisores de Luz (LED's) que son de bajo consumo eléctrico. Es así como en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio (ITSAO) se ha dado el impulso del uso de esta tecnología, instalando un sistema fotovoltaico que produce 2.178 kW-h/día que alimenta a lámparas de LED's instaladas en las instalaciones del ITSAO, buscando el ahorro en el consumo de energía eléctrica y a la contribución del desarrollo sustentable y sostenible; también se están realizando estudios para mejorar el rendimiento de los paneles solares.

**Palabras clave**— Celdas solares, iluminación LED, sistema fotovoltaico.

## Introducción

Es importante contribuir al ahorro de energía eléctrica a través de celdas solares en acoplamiento con la tecnología LED insertando sistemas electrónicos para aprovechar al máximo la energía recolectada por los sistemas fotovoltaicos por medio de sensores de luz, sensores de proximidad, cargadores solares, controladores de corriente, seguidor de luz y lámparas de LED's.

Actualmente en la región de Acatlán de Osorio y sus alrededores se dispone de una temporada muy amplia de luz solar, motivo por el que es muy factible utilizar tecnología relacionada con este recurso energético, principalmente el uso de celdas solares en lugares donde no se cuenta con energía eléctrica convencional utilizándola para iluminación con lámparas de LED's que son de bajo consumo eléctrico. Es así como en el Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio (ITSAO) se ha dado el impulso del uso de esta tecnología, instalando un sistema fotovoltaico que produce 2.16 kW-h/d que alimenta a lámparas de LED's instaladas en las instalaciones del ITSAO, buscando el ahorro en el consumo de energía eléctrica y a la contribución del desarrollo sustentable y sostenible; también se están realizando estudios para mejorar el rendimiento de los paneles solares.

El objetivo principal de este trabajo es utilizar y aprovechar las celdas solares para la producción de energía eléctrica haciendo un acoplamiento con iluminación basada en tecnología LED y al mismo tiempo los estudiantes del ITSAO tengan el equipamiento para adquirir las habilidades y destrezas aplicadas en la instalación y el diseño de sistemas fotovoltaicos, que es parte del perfil profesional de la Ingeniería Electrónica (IE).

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios, ya que se ha realizado una comparación entre el consumo de energía de las lámparas de LED's instaladas y el de las lámparas de tubos fluorescentes que se han reemplazado, resultando una diferencia de más del 50%. Se realizaron pruebas con paneles solares de diferentes tamaños y con lámparas de diferente consumo. Además los estudiantes de IE tienen la oportunidad de interactuar directamente con el equipo para fortalecer su formación profesional involucrando diferentes asignaturas como Circuitos Eléctricos, Optoelectrónica y Control.

Mejorar el uso y aprovechamiento de las celdas solares aplicando la Ingeniería Electrónica favorece al ahorro de consumo de energía eléctrica en el ITSAO y a la implementación del Sistema de Gestión Integral (SGI) en la parte ambiental.

## Descripción del Método

El SSFV instalado está formado paneles solares, un controlador de carga, un banco de baterías y un inversor; que son los principales elementos de la instalación fotovoltaica como lo marcan Sánchez, Miguel Á. (2012) y Roldán V., José (2010), aplicable para el caso de este tipo de instalación que es un sistema autónomo. También cuenta con un temporizador para controlar el tiempo de la duración de la iluminación y un convertidor de corriente alterna a corriente directa para la conexión de lámparas de corriente directa (cd), debido a que se cuenta con lámparas de corriente alterna (ca) y de cd que se conectan al inversor.

Siled en su página web menciona que los LED's son elementos de estado sólido (semiconductores) que emiten energía luminosa al aplicar directamente energía eléctrica, los cuales, dependiendo de la aplicación pueden ser de baja o alta potencia.

<sup>1</sup> El Ing. Jeremías Bravo Tapia es profesor de tiempo completo adscrito a la carrera de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio, Puebla. [jmsbt@hotmail.com](mailto:jmsbt@hotmail.com)

Los LED's de alta potencia son diseños más completos que incluyen diversas alternativas de ópticas de control del flujo luminoso y se fabrican en potencias mayores a 1 W; este tipo de LED's se utilizan principalmente en aplicaciones arquitectónicas de iluminación en exteriores e iluminación para calle, permitiendo tener más posibilidades de diseño y efectos de color.

En la figura 1 se muestra el diagrama correspondiente al sistema solar fotovoltaico (SSFV) instalado en el ITSAO, que está en funcionamiento.

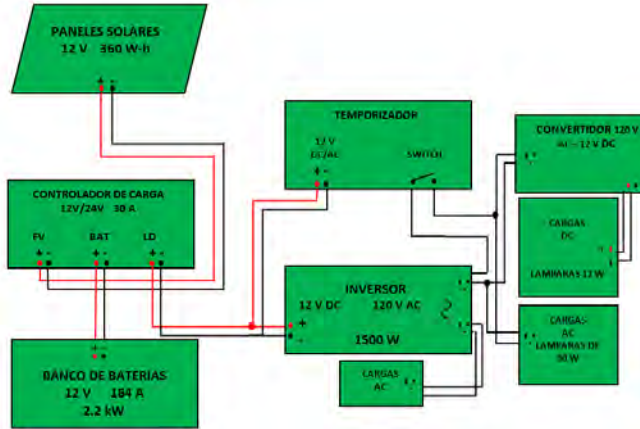


Figura 1. Diagrama del sistema fotovoltaico para alumbrado con tecnología LED.

Uno de los puntos importantes para el diseño de un SSFV es conocer las horas de radiación solar que se pueden tomar como referencia para el cálculo de los paneles solares; para saber exactamente cuanta radiación solar existe en un área específica y obtener esos datos; entramos a Google Maps y ubicamos al ITSAO y localizamos la Latitud y Longitud en la parte de arriba de la pantalla el primer número es la Latitud y el segundo la Longitud exacta como se muestra en la figura 2.

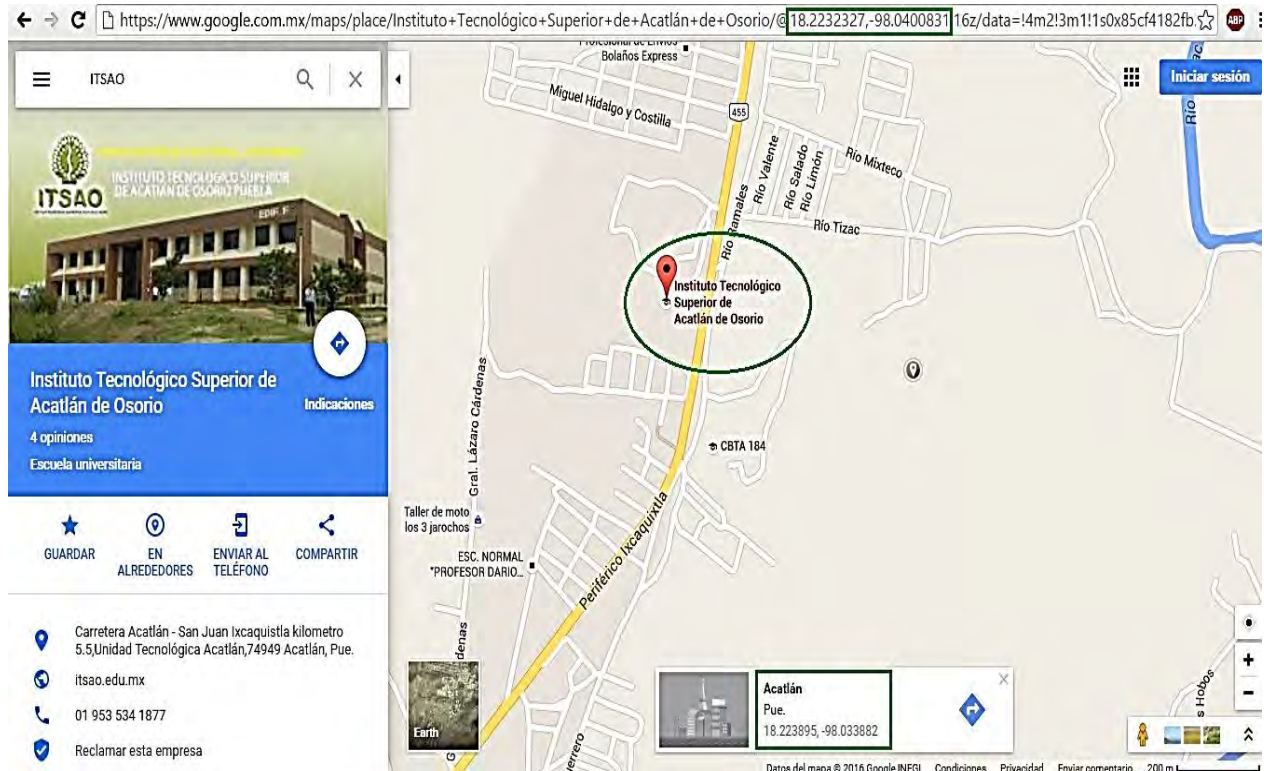


Figura 2. Identificación de latitud y longitud de ubicación del ITSAO.

Entramos a la web de la Energía Solar de la NASA e ingresamos la Latitud y Longitud lo que arroja una tabla con la radiación solar exacta por mes y el promedio anual que es el que se toma en cuenta para el diseño de un SSFV en este caso es 6.05 horas con buena radiación solar y se muestra en la figura 3.

Month	Air temperature °C	Relative humidity %	Daily solar radiation - horizontal kWh/m <sup>2</sup> /d	Atmospheric pressure kPa	Wind speed m/s	Earth temperature °C	Heating degree-days °C-d	Cooling degree-days °C-d
January	15.1	59.9%	5.18	84.0	3.2	17.6	84	164
February	16.7	53.9%	6.03	84.0	3.1	20.1	43	190
March	18.9	47.8%	6.85	83.9	3.1	23.4	16	274
April	20.9	48.4%	7.02	83.8	3.0	25.9	2	324
May	21.1	57.3%	6.77	83.8	2.4	25.3	0	348
June	20.1	69.8%	6.25	83.9	2.3	22.6	0	307
July	19.5	68.1%	6.60	84.0	2.4	21.7	0	296
August	19.6	67.5%	6.35	84.0	2.3	21.7	0	302
September	19.1	72.3%	5.71	83.9	2.2	20.9	2	280
October	18.1	67.9%	5.60	84.0	2.6	20.2	13	260
November	16.8	64.9%	5.37	84.0	3.0	18.9	35	213
December	15.3	63.2%	4.91	84.1	3.2	17.4	75	174
Annual	18.4	61.8%	6.05	84.0	2.7	21.3	270	3132
Measured at (m)					10.0	0.0		

Figura 3. Identificación de la radiación solar exacta por mes y promedio anual exacta del ITSAO, se observa que la radiación suficiente promedio anual es de 6.05 horas diarias.

#### Construcción y pruebas del SSFV con panel solar de 50 W

Los sistemas fotovoltaicos con los que se empezó a realizar pruebas fueron realizadas en el Laboratorio de Electrónica (LE) siendo la primer unidad experimental formada por un panel solar de 50 Watts a 12 Volts, un controlador de carga de 12/24 Volts a 20 Amperes, una batería recargable de 12 Volts a 20 Amperes; las lámparas están formadas por tres LED's de 3 W, dos transistores y una resistencia montados en un circuito impreso; también se agregó un interruptor fotoeléctrico para todo el sistema en las figuras 4 y 5 se muestran los resultados de esta primer etapa.



Figura 4. Primer módulo experimental armado.



Figura 5. Primer módulo en funcionamiento.

Con los datos que se obtuvieron en la investigación el SSFV tiene las siguientes características.

1. Producción del panel solar  $\rightarrow 50 \text{ W-h} \times 6.05 \text{ hrs de sol al día} = 302 \text{ W-h/d}$ .
2. Capacidad de almacenamiento de una batería  $\rightarrow 12 \text{ V} \times 20 \text{ A} = 240 \text{ W-h}$ .
3. Consumo energético de una lámpara  $\rightarrow 0.172 \text{ mA} \times 12 \text{ V} = 2.064 \text{ W-h}$ .
4. Consumo energético de tres lámparas  $\rightarrow 2.064 \text{ W-h} \times 3 = 6.192 \text{ W-h}$ .
5. Consumo energético de una lámpara encendida 12 hrs  $\rightarrow 2.064 \text{ W-h} \times 12 \text{ hrs de encendido} = 24.768 \text{ W-h/d}$ .
6. Consumo energético de tres lámparas encendidas 12 hrs  $\rightarrow 24.768 \text{ W-h/d} \times 3 = 74.304 \text{ W-h/d}$ .
7. Duración de encendido del sistema con una batería  $\rightarrow 240 \text{ W-h de almacenamiento en la batería} / 6.192 \text{ W-h de consumo de tres lámparas} = 38 \text{ hrs} = 3 \text{ días aproximadamente tomando en cuenta que son 12 horas de encendido}$ .

#### *Construcción y pruebas del SSFV con 3 paneles solares de 120 W*

Posteriormente se hizo la adquisición de tres paneles solares de 120 W, controladores de carga a 30 A, un inversor de 1500 W, un temporizador y lámparas de 40 y 30 W con las que se realizaron pruebas; en la figura 6 se muestra la instalación actual del módulo fotovoltaico realizado por los estudiantes de IE. La producción del módulo es de 360 W-h y la producción diaria es de 2.178 kW-h/día con una capacidad de almacenamiento del banco de baterías de 2.4 kW.

El banco de baterías, el controlado, el inversor y el temporizador están instalados en el LE; el SSFV completo alimenta lámparas de LED's de 12 W que han sido instaladas en el estacionamiento ubicado a un costado del edificio F como se muestra en la figura 7.



Figura 6. Módulo de paneles solares instalado.



Figura 7. Lámparas de LED's funcionando con el SSFV.

*Pruebas elaboradas con un panel solar de 10 W y lámparas de 1 W*

También es importante mencionar que se desarrollaron pruebas con 3 con un panel solar de 10 W observando el rendimiento que se tiene al utilizar lámparas de LED's de 1 W y con lupa para para incrementar la intensidad de la luz mejorando el rendimiento de la iluminación como se muestra en la figura 8. El consumo de las lámparas es de 3W-h que funcionando aproximadamente 10 horas diarias su consumo total es de 30 W, el panel es capaz de producir 60.5 W-h/día y la capacidad de almacenamiento de la batería es de 84 W.

En este caso el controlador de carga también funciona como temporizador y como detector de luz baja para encender las lámparas al oscurecer y apagarlas al amanecer o programar ajustes de ciertas horas de funcionamiento.

Este tipo de controlador también puede reemplazar a los controladores de los sistemas anteriores que no cuentan con temporizador ni sensor de luz.

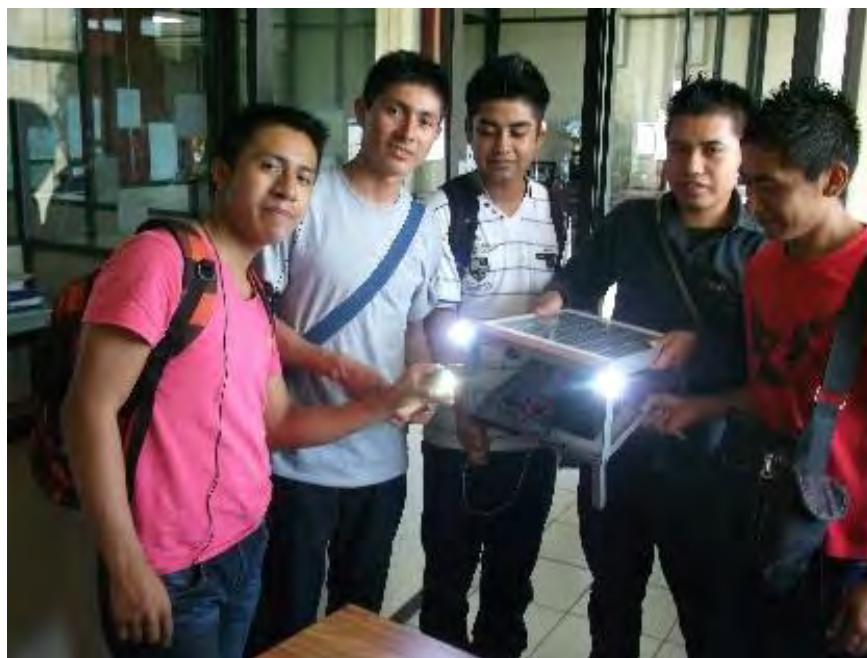


Figura 8. SSFV con panel de 10 W y lámparas de 1 W.

### Comentarios Finales

*Resumen de resultados*

En este trabajo se muestra el estudio del diseño, implementación y construcción de SSFV para iluminación con lámparas de LED's; se han realizado pruebas conectando lámparas de LED's de 12, 30, 40 y de 1 W conectándose a un SSFV.

Con la instalación de dos lámparas de 12 W en el estacionamiento se logra una disminución del 46% del consumo de las lámparas de tubos fluorescentes ya que consumen 240 W y las de tubos fluorescentes consumían 1520 W por noche y se encendían manualmente; las de LED's se activan con un encendido automático instalado con el controlador temporizado en la parte inferior del panel solar. Así se está cumpliendo con parte de la meta del control operacional de Ahorro de Energía Eléctrica del Sistema de Gestión Integral que está en operación en el ITSAO.

Ahora se tiene un SSFV instalado y en funcionamiento con una producción diaria de 2,178 W-h/día.

#### *Conclusiones*

La instalación del SSFV en el ITSAO permite contribuir al uso de esta tecnología con lámparas de LED's mostrando que se logra obtener un beneficio cercano al 50% del ahorro en consumo eléctrico comparado con el uso de lámparas de tubos fluorescentes. Actualmente estos sistemas son muy viables para ser implementados en zonas rurales donde no se cuenta con el alcance de la red eléctrica convencional, resultando una inversión económica más favorable para el consumidor.

Existen diferentes tipos de SSFV's siendo el autónomo el más utilizado en la región de Acatlán de Osorio.

#### *Recomendaciones*

Para el mejoramiento de ésta implementación se recomienda realizar una modificación en los paneles solares y agregar circuitos electrónicos para mejorar el rendimiento de los SSFV's como agregar un mecanismo de seguimiento solar programable, también, agregar un generador eólico para aprovechar las corrientes de aire que existen en algunas temporadas del año.

### **Referencias**

- Energía Solar de la NASA. Consultado por internet el 01 de Febrero de 2016. Dirección de internet: <https://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>
- Google Maps. Consultado por internet el 01 de Febrero de 2016. Dirección de internet: <https://www.google.com.mx>
- Roldán Vilorio, J. 2010. "Instalaciones solares fotovoltaicas,". Paraninfo, Madrid.
- Sánchez Maza, M.A. 2012. "Energía solar fotovoltaica,". Limusa, México.
- Siled. "LEDs de POTENCIA,"catálogo (en línea), consultado por internet el 01 de junio de 2015. Dirección de internet: <http://www.siled.com.mx/catalogos/potencia/files/leds%20de%20potencia.pdf>

### **Notas Biográficas**

El **Ing. Jeremías Bravo Tapia** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio. Actualmente se ha enfocado en las áreas de control y automatización programable impartiendo asignaturas relacionadas como Controladores Lógicos Programables e investigación en el uso y aprovechamiento de sistemas fotovoltaicos. Realizó sus estudios de Ingeniería Electrónica en el mismo Instituto Tecnológico Superior de Acatlán de Osorio y ha terminado sus estudios de Maestría en Ciencias Computacionales y Telecomunicaciones por el Instituto de Estudios Universitarios.

# Diseño de un software para el análisis y selección de estrategias de marketing, aplicadas a empresas de servicios

I.S.C. Libia Guadalupe Cabrera García<sup>1</sup>, M.C. Víctor Ricardo Castillo Intriago<sup>2</sup>  
M.C. María Cristina Sánchez Romero<sup>3</sup>, Dra. Edna Araceli Romero Flores<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta el desarrollo de un software en ambiente gráfico utilizando Visual Basic, en el cual se considera dentro del diseño la elaboración de un test de diagnóstico aplicado a empresas de servicios para generar, procesar, almacenar y recuperar información necesaria que permita el análisis y la selección de estrategias del mix de marketing de servicios que puedan aplicarse a estas empresas. Se integra el diseño y desarrollo de un cuadro de mando integral como método de evaluación, que permita dar seguimiento y control a las estrategias seleccionadas y ejecutadas de acuerdo a los objetivos y metas planteados, llevando acabo la medición a través de un tablero de control.  
**Palabras clave**—servicios, marketing estratégico, software, cuadro de mando integral.

## Introducción

Una empresa puede ser definida como una organización que provee bienes o servicios a quienes los necesitan, es preciso especificar que los bienes son cosas tangibles que se producen y los servicios son actividades que otras personas realizan para satisfacer alguna necesidad de los consumidores. A diferencia de los bienes; los servicios son intangibles ya que no pueden ser tocados o manipulados. (Gronroos, 1994)

En la presente investigación se desarrolla el diseño de un software que permite la selección de estrategias de marketing aplicables a empresas de servicios que serán medidas a través de un cuadro de mando integral el cual es un sistema de planificación y gestión estratégica para alinear las actividades de negocios con la visión y estrategia de la organización, mejorar las comunicaciones internas y externas y monitorear el desempeño de la organización y será utilizado como herramienta de control (David Norton, 2009). Se llevará a cabo de forma sistematizada la resolución de un test de diagnóstico empresarial para su posterior análisis el cual dará como resultado la selección de las estrategias del mix de marketing de servicios que mejor se adecuen a cubrir las necesidades de la empresa, posteriormente se llenan las cédulas de control utilizadas en el cuadro de mando integral, ingresando metas y objetivos para cada estrategia propuesta, las cuales serán medidas por medio de un semáforo de control para evaluar su ejecución en los tiempos plasmados.

Las estrategias propuestas por el software fueron seleccionadas con base a un análisis de la literatura del marketing estratégico enfocadas a las empresas prestadoras de servicios, puesto que si una estrategia “es el marco de referencia en el que se basan las decisiones que determinan la naturaleza y el rumbo de una organización” (Prieto, 2011), el desarrollo correcto de la estrategia de marketing conlleva una mezcla de flexibilidad y disciplina superior, dicha estrategia tiene que mejorarse continuamente y además se deben contemplar estrategias para una variedad de productos y servicios de la empresa.

Una definición clara de este concepto es el propuesto por Ferrell (2012):

La estrategia de marketing de una organización describe la forma en que la empresa satisfará las necesidades y deseos de sus clientes... la estrategia de marketing es un plan para la forma en que la organización usará sus fortalezas y habilidades para empatarlas con las necesidades y requerimientos del mercado. Una estrategia de marketing se puede componer de uno o más programas de marketing; cada programa consta de dos elementos: un mercado o mercados meta y una mezcla de marketing... Para desarrollar una estrategia de marketing, una organización debe elegir la combinación correcta de mercado(s) meta y mezcla(s) de marketing con el fin de crear ventajas competitivas distintas sobre sus rivales.

Considerando el hecho de que no siempre existen medios tangibles en los servicios, el mix de marketing tradicional funciona bien para las empresas de manufactura, sin embargo para las empresas de servicios es prudente tomar en cuenta los componentes del producto, lugar y tiempo, precio y otros costos para el usuario,

<sup>1</sup> I.S.C. Libia Guadalupe Cabrera García es Estudiante del Posgrado de Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Orizaba Veracruz, México, l\_cabrera\_teatsa@hotmail.com

<sup>2</sup> Víctor Ricardo Castillo Intriago es Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado en Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba Veracruz, México, ricardointriago71@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> M.C. María Cristina Sánchez Romero es Jefe de laboratorio de Maestría en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Orizaba Veracruz, México, sancristy@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> Dra. Edna Araceli Romero Flores es Profesor investigador de la División de Estudios de Posgrado en Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba Veracruz, México, ara\_romero@hotmail.com

promoción y educación, entorno físico, procesos, personal y como elemento final productividad y calidad, los cuales representan los ingredientes necesarios para crear estrategias viables que cubran de manera redituable las necesidades de los clientes en un mercado competitivo, denominado por Lovelock & Wirtz (2009) como el modelo 8P's del marketing de servicios.

Muchas personas creen que el marketing es sólo acerca de la publicidad o las ventas. Sin embargo, el marketing es todo lo que una empresa hace para adquirir clientes y mantener una relación con ellos. Incluso las pequeñas tareas como escribir cartas de agradecimiento, devolver llamadas con prontitud y de reunirse con un cliente pasado puede ser pensado como mercadotecnia. El buen marketing cuenta una historia acerca de un negocio y les da a los clientes una razón para comprar con cierta empresa en lugar de la competencia. El marketing puede ayudar a atraer a nuevos clientes, se centra en la satisfacción de sus necesidades y construye relaciones duraderas.

El marketing estratégico es el proceso de satisfacer las necesidades presentes y futuras de los clientes, planteando objetivos y diseñando estrategias para adquirir ventaja ante sus competidores aportando nuevos valores.

Lambin (2003) define la función del marketing estratégico como:

“Seguir la evolución del mercado de referencia e identificar los diferentes productos, mercados y segmentos actuales o potenciales, sobre la base de un análisis de la diversidad de las necesidades a encontrar, se sitúa en el medio-largo plazo. Se apoya en el análisis de las necesidades de los individuos y de las organizaciones, lo que el comprador busca no es el producto como tal sino el servicio o la solución a un problema que el producto es susceptible de ofrecerle”.

Es decir, el papel del marketing estratégico es decidir:

1. ¿Dónde competir?
2. ¿Cómo competir?
3. ¿Cuándo competir?

Sólo cuando estas tres preguntas han sido contestadas se puede comenzar la planificación de marketing.

La mayor parte de la literatura de marketing se enfoca a la manufactura, empero durante las últimas tres décadas se han realizado numerosas investigaciones sobre el sector servicios por el creciente tamaño de éste en todos los países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo. Debido a ello Lovelock & Wirtz (2009) afirman que:

Los mercados de servicios están influidos por las políticas de gobierno, los cambios sociales, las tendencias de negocios, los avances en la tecnología de información y por la globalización. De manera conjunta, estas fuerzas dan una nueva forma a la demanda, al suministro, al panorama competitivo e incluso a los estilos de toma de decisiones de los clientes.

En 1981, Booms y Mary J. Bitner desarrollaron aún más el mix de marketing tradicional planteando así la mezcla de marketing de servicios. Esta mezcla de marketing de servicios también es denominada como el modelo 7P's, las 3P's adicionales a la mezcla de servicios propuesta por Booms & Mary J. Bitner son “Personas, Procedimientos y Evidencia física” de lo ya propuesto por EJ McCarthy. Las 7PS son una extensión como resultado de lo cual esta mezcla de marketing se puede aplicar de mejor forma en las empresas de servicios.

Lovelock & Wirtz (2009) modifican aún más la terminología actual y la propuesta de mezcla de servicios de booms y Bitner por el modelo de las “8 Ps” del marketing de servicios colocando la siguiente propuesta “componentes del producto, lugar y tiempo, precio y otros costos para el usuario, promoción y educación, entorno físico, proceso, personal y productividad y calidad...estos elementos representan los ingredientes necesarios para crear estrategias viables que cubran de manera redituable las necesidades de los clientes en un mercado competitivo”.

### **Descripción de método**

En función a estos elementos se llevó a cabo el diseño de un test de diagnóstico dirigido a las empresas prestadoras de servicios para poder llevar a cabo su análisis del entorno interno y externo en base al modelo EFQM de excelencia empresarial, los temas a considerar del análisis de la situación interna y externa de Ferrell, (2012) y el test para diagnosticar la gestión empresarial propuesto por el instituto Europeo de gestión empresarial (Domínguez, 2006).

El diagnóstico empresarial es el primer paso para orientar a una empresa hacia la gestión estratégica. En un marco conceptual se define como: “un proceso que permite establecer los puntos fuertes y débiles, las fuerzas restrictivas, la dinámica del cambio, el sistema operacional y la salud de una organización” (Prieto, 2011).

Se realizó la selección, modificación y en dado caso incorporación de preguntas y respuestas estructuradas de opción múltiple que estén enfocadas al análisis FODA y el modelo 8 P's para elegir las estrategias de marketing de servicios que se adecuen para cubrir las debilidades y amenazas de la organización que se esté analizando, así mismo reforzar las fortalezas con las que cuenta y aprovechar las oportunidades del mercado.



A través de un análisis profundo de la literatura del marketing de servicios se diseñan las estrategias en función al modelo 8P's, dicha información se encuentra subdividida por las etapas del ciclo de vida de una organización los cuales son desarrollo, introducción, crecimiento, madurez y declinación.

La fijación de indicadores, metas y objetivos serán determinados por el CEO<sup>5</sup> de la empresa, haciendo uso de la cedula de control del cuadro de mando integral. Dicha cedula solicita datos necesarios para la aplicación de estrategias y su medición.

Posteriormente se procede a desarrollar el software que contendrá de forma sistematizada toda la información antes desarrollada; el test de diagnóstico empresarial para empresas de servicios, las estrategias propuestas aplicables a estas empresas en base al modelo 8P's del mix de marketing de servicios, la cedula de control para fijar metas y objetivos de cada proyecto estratégico a implementar y un semáforo de control como herramienta de evaluación y medición

*Desarrollo de software de marketing de servicios*

La figura 1 muestra una primera suposición del funcionamiento lógico del sistema.

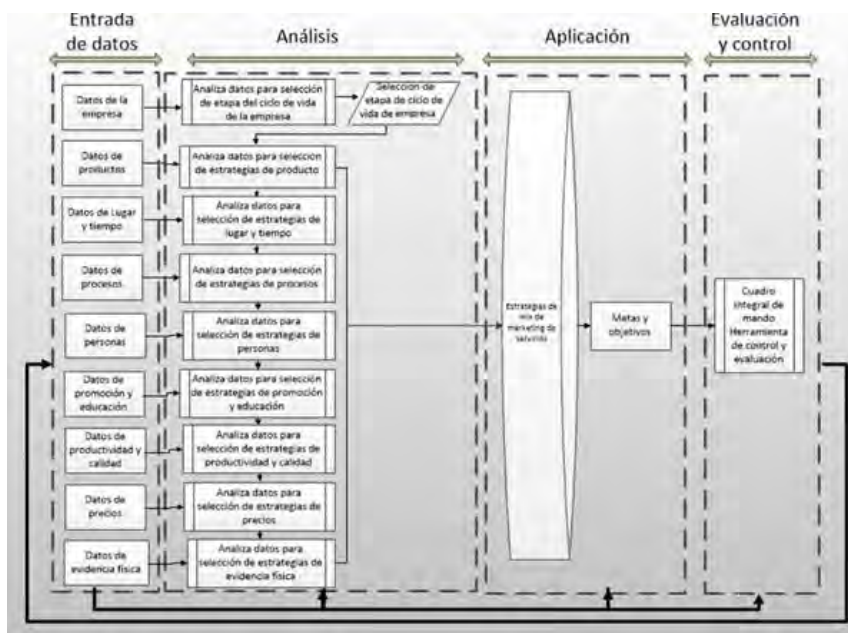


Figura 1. Funcionamiento lógico del software de marketing estratégico.

*Análisis de información*

El test de diagnóstico utiliza dos tipos de respuestas:

1. Opción múltiple (3 a 4 opciones con base a una escala de Likert).
2. Respuesta dicotómica (2 opciones con base a una escala de Likert).

El semáforo de control de indicadores inicia al finalizar el test de diagnóstico, el cual se activa en función al modelo matemático siguiente:

- Si  $v > (a + r)$  activar indicador verde
- Si  $v = (a + r)$  activar indicador amarillo
- Si  $v \leq (a + r)$  entonces:
  - $a \geq r$  activar indicador amarillo
  - $a < r$  activar indicador rojo

Dónde:

$v, a, r$  = respuestas

Una vez activado el semáforo de control, cada elemento del modelo 8 P's contiene las estrategias aptas para implementarse.

La cedula de control se inicia al momento de seleccionar el elemento del modelo 8P's deseado y posterior a ello se debe seleccionar la estrategia a implementar, para determinar los objetivos y metas a alcanzar.

<sup>5</sup> Director general

Una vez que el CEO defina todos los objetivos planeados, estos serán medidos en función a las metas fijadas y los resultados obtenidos en los tiempos plasmados, dicha información será controlada a través de un semáforo de control general de cédulas.

#### *Diseño de software*

El diseño del software se realizó en lenguaje de programación visual Basic 6.0 y se conectó a una base de datos creada en SQL server 2014 para almacenar información necesaria; dicha base de datos contiene las siguientes tablas para el funcionamiento de los formularios desarrollados:

Tabla\_usuarios: a través de esta tabla se controla el acceso al sistema.

Tabla\_control\_diagnóstico: por medio de esta tabla se tendrá identificada a la empresa durante todo el proceso, es decir que si al sistema se carga un nuevo diagnóstico que no corresponda a la empresa en estudio la información de dichos registros no serán mezclados.

Tabla\_datos\_empresa: contiene las respuestas de la sección básica del test de diagnóstico, las cuales determinan en que ciclo de vida se encuentra la empresa en estudio.

Tabla\_datos\_producto: contiene las respuestas del elemento producto del modelo 8 P's.

Tabla\_datos\_lugar\_tiempo: contiene las respuestas del elemento lugar y tiempo del modelo 8 P's.

Tabla\_datos\_procesos: contiene las respuestas del elemento procesos del modelo 8 P's.

Tabla\_datos\_personas: contiene las respuestas del elemento personas del modelo 8 P's.

Tabla\_datos\_promocion: contiene las respuestas del elemento promoción y educación del modelo 8 P's.

Tabla\_datos\_productividad: contiene las respuestas del elemento productividad y calidad del modelo 8 P's.

Tabla\_datos\_precio: contiene las respuestas del elemento precio del modelo 8 P's.

Tabla\_datos\_evidencia\_fisica: contiene las respuestas del elemento evidencia física del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_producto: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento producto del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_lugar\_tiempo: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento lugar y tiempo del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_procesos: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento procesos del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_personas: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento personas del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_promocion: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento promoción y educación del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_productividad\_calidad: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento productividad y calidad del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_precio: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento precio del modelo 8 P's.

Tabla\_estrategias\_evidencia\_fisica: contiene las estrategias de marketing de servicios del elemento evidencia física del modelo 8 P's.

Tabla\_cedula\_control: su función es almacenar la información del formulario de la cedula de control, la cual contiene los objetivos y metas para la estrategia a ejecutar considerando lapsos de tiempo, fechas de revisión, entre otros datos de relevancia que se describirán posteriormente.

Tabla\_semaforo\_control: Almacena las cédulas de control que determine el CEO para cada estrategia propuesta, con la finalidad de evaluar su avance y/o cumplimiento en el tiempo especificado.

Tabla\_ayuda: contiene información necesaria útil para manipular al máximo la aplicación y sirve de apoyo para el usuario al momento de hacer uso del sistema.

Una vez que se cuenta con las tablas requeridas se procede al diseño de los formularios del software, los cuales se presentan a continuación:



Figura 2. Ingreso al sistema.

Después de que se ingresa el usuario y contraseña correctos para el acceso al sistema, se muestra la pantalla de inicio del software; este primer formulario se compone de la barra de menús la cual contiene 5 elementos:

- Menú archivo: muestra las opciones de cambiar de usuario, salir del sistema e imprimir reportes; en esta opción solo se pueden imprimir las cédulas de control y el semáforo de control general.



Figura 3. Inicio de software.

- Menú diagnóstico: contiene el formulario para responder el test de diagnóstico empresarial. Dentro de este formulario la primer indicación es crear un diagnóstico nuevo, para iniciar el análisis de la empresa en estudio y vaya siendo almacenado en la base de datos, posterior a ello se activa el test de diagnóstico para ser respondido.



Figura 3. Test de diagnóstico.

- Menú estrategias: se encuentra la opción de estrategias propuestas la cual nos dirige al formulario de ingresar diagnóstico, dando la opción de buscar el número de diagnóstico con el que se respondió el test; si éste coincide y se encuentra en la base de datos se activan las casillas de las 8P's, colocando un color a cada una de ellas (verde: fortalezas, amarillo: oportunidades y debilidades y rojo: amenazas). Al dar clic en alguna de las casillas se muestra el formulario que contiene las estrategias de marketing específicamente del elemento seleccionado.



Figura 4. Semáforo activado.

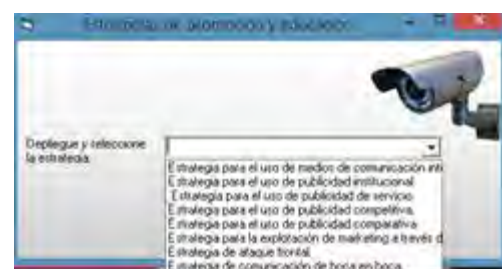


Figura 5. Selección de estrategias.

- Menú control: presenta el formulario de la cedula de control. Dentro de este formulario se solicita describir el objetivo planteado para la estrategia seleccionada, cabe mencionar que una estrategia puede tener n número de objetivos a cumplir. Todos los datos solicitados son importantes empero el indicador meta y resultado son los que determinan el cumplimiento del objetivo en los tiempos plasmados.

Figura 6. Cedula de control.

- Menú ayuda: proporciona contenido relevante para utilizar el software de forma eficiente.

#### Comentarios finales

##### Conclusiones

El marketing estratégico es el proceso de satisfacer las necesidades presentes y futuras de los clientes, planteando objetivos y diseñando estrategias para adquirir ventaja ante sus competidores aportando nuevos valores.

Con la implementación del software de marketing estratégico en las empresas de servicios, es posible determinar las fortalezas y debilidades del entorno interno y externo que rodean a una organización desde un enfoque más analítico, ampliando la mezcla de marketing tradicional con elementos necesarios que permitan seleccionar estrategias idóneas para ayudar en un futuro al crecimiento organizacional.

Iniciar el análisis de una empresa partiendo de un diagnóstico empresarial permite enfocar el estudio hacia la gestión estratégica en cualquier área funcional de la organización y con la aplicación del cuadro de mando integral como herramienta de control se puede asegurar que la ejecución de los planes estratégicos y objetivos deseados se lleven a cabo en los tiempos plasmados y con ello impulsar aun más la permanencia en el mercado.

##### Recomendaciones

El software y las herramientas propuestas son aplicables a empresas del sector servicios, sin embargo su aplicación en otro giro empresarial es posible en función a las necesidades que surjan del entorno en que se desenvuelven.

#### Referencias bibliográficas

- B., B., & Bitner, M. J. (1981). *Marketing Strategies and Organizational Structures for Service Firms*. Chicago: American Marketing Association.
- David Norton, R. K. (2009). *El Cuadro de Mando Integral: The Balanced Scoreboard*. Barcelona: Centro de libros PAPP, S.L.U.
- Domínguez, P. R. (2006). *Test para diagnosticar la gestión empresarial*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/test-para-diagnosticar-la-gestion-empresarial/>
- Gronroos, C. (1994). *Marketing y gestión de servicios: la gestión de los momentos de la verdad y la competencia en los servicios*. Madrid: Díaz de Santos.
- Lambin, J. J. (2003). *Marketing estratégico*. Madrid: ESIC, .
- Lovelock, C., & Wirtz, J. (2009). *Marketing de servicios. Personal, tecnología y estrategia. Sexta edición*. México: Pearson Educación.
- O. C. Ferrell, M. D. (2012). *Estrategia de marketing*. México, D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Prieto, J. E. (2011). *Gestión Estratégica Organizacional*. Bogotá: ECOE Ediciones.

# REALIZACIÓN DE UNA PÁGINA WEB COMO APOYO A FAMILIARES DE PACIENTES DIAGNOSTICADOS CON ATRESIA DE ESÓFAGO

MCA Mireya Cacho Ruiz<sup>1</sup>, MCA Liliana Serrano Zúñiga<sup>2</sup>,  
MTI Kleophé Alfaro Castellanos<sup>3</sup>, MCA Ma. Guadalupe González Novoa<sup>4</sup>

**Resumen**—Una de las malformaciones esofágicas mas comunes, la Atresia de Esófago, se presenta en uno de cada 3000 a 4500 recién nacidos vivos. En un 30% de los recién nacidos que se diagnostican con atresia esofágica, se manifiestan otras malformaciones, como puede ser: cardiopatías, defectos gastrointestinales, genitourinarias y malformaciones esqueléticas. Desde la perspectiva de los Padres de un recién nacido diagnosticado con esta malformación, la atresia de esófago, viene acompañada con un sin fin de problemas, psicológicos, económicos, familiares, ausencia de apoyos, por señalar algunos. Se realizó un sitio web, que permite a Padres o familiares de pacientes con atresia esofágica, además de descubrir información relacionada a este padecimiento; compartir vivencias, localizar proveedores de materiales para alimentación enteral, grupos de apoyo, entre otros.

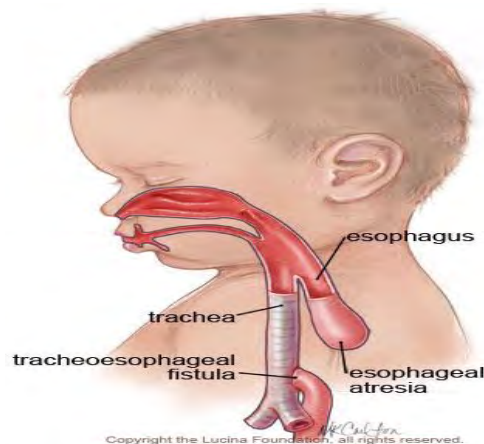
Se utilizó tecnología web aplicando bases de datos, la cual está soportada por el gestor MySQL y diseñada sobre el motor de almacenamiento InnoDB.

**Palabras clave**—Atresia de Esófago, página web, nutrición enteral, bases de datos.

## Antecedentes médicos

La atresia de esófago (AE)<sup>[1]</sup>, es la falta de continuidad del esófago al estomago, con o sin fistula traqueo esofágica (FTE), en la **Figura 1** se aprecia comunicación del esófago a la vía aérea. La AE<sup>[2]</sup> es una malformación congénita del esófago y se presenta en uno de cada 3000 a 4500 recién nacidos vivos, con una relación Hombre-Mujer de 1:1. No se ha descubierto un patrón hereditario, sin embargo se han encontrado casos en hermanos e hijos de padres con atresia de esófago y mayor ocurrencia en gemelos<sup>[1]</sup>.

En más del 50% de los casos se han encontrado otras malformaciones congénitas como: Cardíacas (29%), Genitourinarias (14%), Ano rectales (14%) y Gastrointestinales (13%)<sup>[3][4]</sup>, asociación VACTERL (Vertebra, Ano rectal, Cardiopatía, Tráquea, Esófago, Riñón y Agenesia de Radio.



**Figura 1** Fístula traqueo esofágica (FTE) <sup>[5]</sup>

<sup>1</sup> MCA Mireya Cacho Ruiz es Profesora de Ingeniería en Computación, del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, México [mireyacacho@hotmail.com](mailto:mireyacacho@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MCA Liliana Serrano Zúñiga es Profesora de Ingeniería en Computación, del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, México [lilianaserranozuniga@hotmail.com](mailto:lilianaserranozuniga@hotmail.com)

<sup>3</sup> MTI Kleophé Alfaro Castellanos es Profesora de Ingeniería en Computación, del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, México [kleophealfaro@yahoo.com](mailto:kleophealfaro@yahoo.com)

<sup>4</sup> MCA Ma. Guadalupe González Novoa es Profesora de Ingeniería en Computación, del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, México [gleznogpe@hotmail.com](mailto:gleznogpe@hotmail.com)

Existen diferentes clasificaciones de AE, en algunos casos se identifica cada tipo con letras; en la **Tabla 1** se muestra la clasificación de Ladd, en la cual describe 6 tipos de atresia, numerados del I al VI; en la **Figura 2** se aprecia de acuerdo a su presentación anatómica.

Clasificación anatómica de Ladd modificada de la atresia del esófago.		
Tipo	Descripción	%
I	Atresia del esófago sin fístula traqueo esofágica	8
II	Atresia del esófago con fístula traqueo esofágica proximal	2
III	Atresia del esófago con fístula traqueo esofágica distal	85
IV	Atresia del esófago con fístula traqueo esofágica proximal y distal	1
V	Fístula traqueo esofágica sin atresia del esófago	4
VI	Estenosis congénita del esófago	1

Tabla 1 Clasificación de Ladd [6]

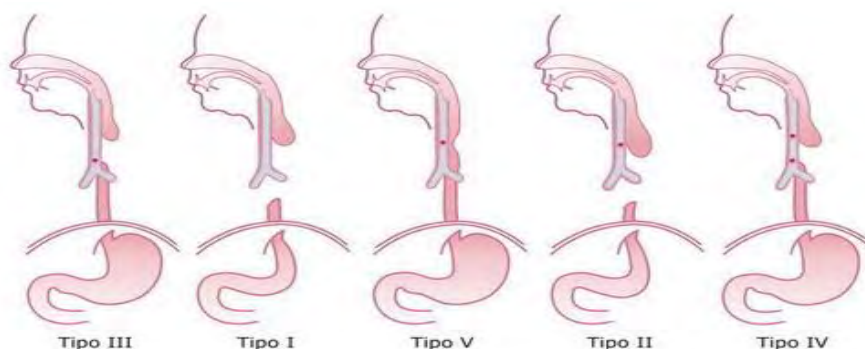


Figura 2 Clasificación anatómica [6]

Antes de nacer, por medio de una ecografía es posible observar los siguientes signos, que se manifiestan debido a que el feto no puede deglutir líquido amniótico<sup>[1]</sup>:

- Polihidramnios en un 20% de pacientes con FTE y 80% sin FTE.
- No se visualiza cámara gástrica.

Al momento de nacer, se perciben los siguientes síntomas<sup>[1]</sup>:

- Salivación aumentada en el 40%.
- Distrés Respiratorio en un 35%.
- Cianosis 30%, se observa coloración azul debido a la falta de oxígeno en la sangre.
- Vómitos con la alimentación.
- Ahogos y neumonías recurrentes en pacientes con FTE-H.
- Distensión abdominal, en AE Tipo III.
- Abdomen escavado, en la AE Tipo I.

La importancia de diagnosticar la AE antes del nacimiento, radica en que se pueda brindar la atención necesaria y canalizar al recién nacido a tiempo, a un hospital que cuente con Cirujanos Pediatras expertos, Unidad de Terapia Intensiva Neonatal, instalaciones adecuadas y equipo y medicamentos necesarios.

El tratamiento a seguir ante el diagnóstico de AE del recién nacido, es quirúrgico en todos los casos. Dependiendo el tipo de atresia diagnosticada, se realizan distintos procedimientos. El proceso de la cirugía inicial, consiste en realizar la sección y sutura de la FTE, a continuación se realiza la conexión de ambos cabos del esófago<sup>[1]</sup> como se ilustra en la **Figura 3**.

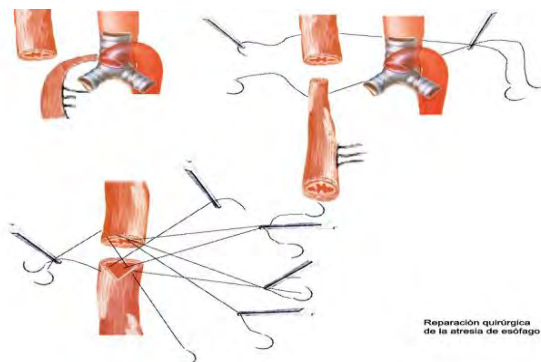


Figura 3 Reparación quirúrgica de la atresia de esófago

En ocasiones, al no ser posible una conexión inicial, debido a que ambos cabos están muy separados, se realiza un proceso de varias cirugías para corregir el esófago. Por lo tanto, es necesario practicar al recién nacido, una gastrostomía para posibilitar la alimentación enteral y una esofagostomía para permitir el manejo de secreciones. La siguiente etapa, cuando el paciente tenga un peso de 10 kg o tenga un año o mas de edad, es el reemplazo esofágico, en el que puede utilizarse estomago (ascenso gástrico o tubo gástrico) o la interposición de un segmento del colon.

### Integración de la página web

A partir de la investigación anterior, se realizó una página web, por medio de la cual se pretende dar información y apoyo a los padres o familiares de pacientes que tengan o hayan tenido AE. Los usuarios registrados, podrán publicar información a cerca de esta condición de vida, compartir experiencias y consejos que pueden ser de gran ayuda. Una característica importante, es que podrán encontrar datos de proveedores de materiales de curación, así como de nutrición enteral.

#### A. Diseño de la base de datos

Para realizar el modelado de la base de datos, se optó por utilizar la herramienta MySQL Workbench porque presenta las siguientes ventajas:

- Multiplataforma: Windows, GNU/Linux y Mac.
- Permite el manejo de archivos \*.sql
- Desarrollar diagramas E-R.
- Software libre, distribuido bajo licencia GPL.
- Permite crear script a partir del modelo creado y viceversa.

El diseño de la base de datos, que se utilizó para el desarrollo de la página web, consiste en cinco tablas, como se aprecia en la **Figura 4** :

- *Usuarios*, la cual almacenará los datos de los usuarios registrados en la página.
- *TipoUsuario*, existen dos perfiles de usuario, el administrador y el de familiar o paciente.
- *Publicación*, donde se realiza un registro de cada publicación por usuario,
- *PublicaciónDetalle*, en la cual se recopilan todas las publicaciones realizadas o comentarios sobre alguna publicación en específico.
- *Proveedores*, permite almacenar en forma de agenda, datos de distintos proveedores de equipo para gastrostomía, bolsas de alimentación, material de curación, nutrición, etc.

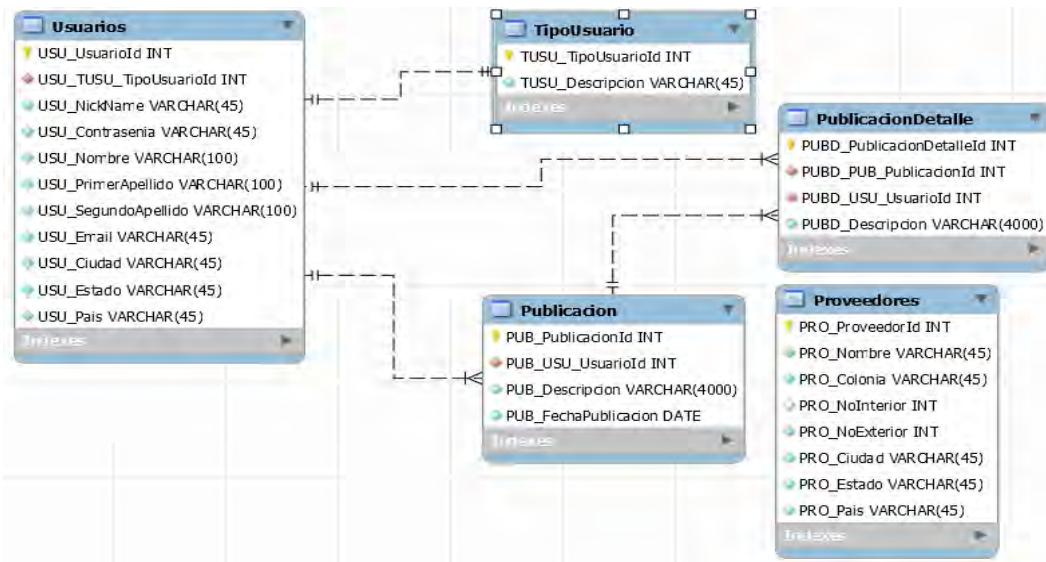
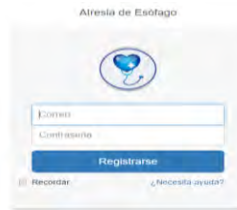


Figura 4 Modelado de la base de datos

#### B. Diseño de la página web

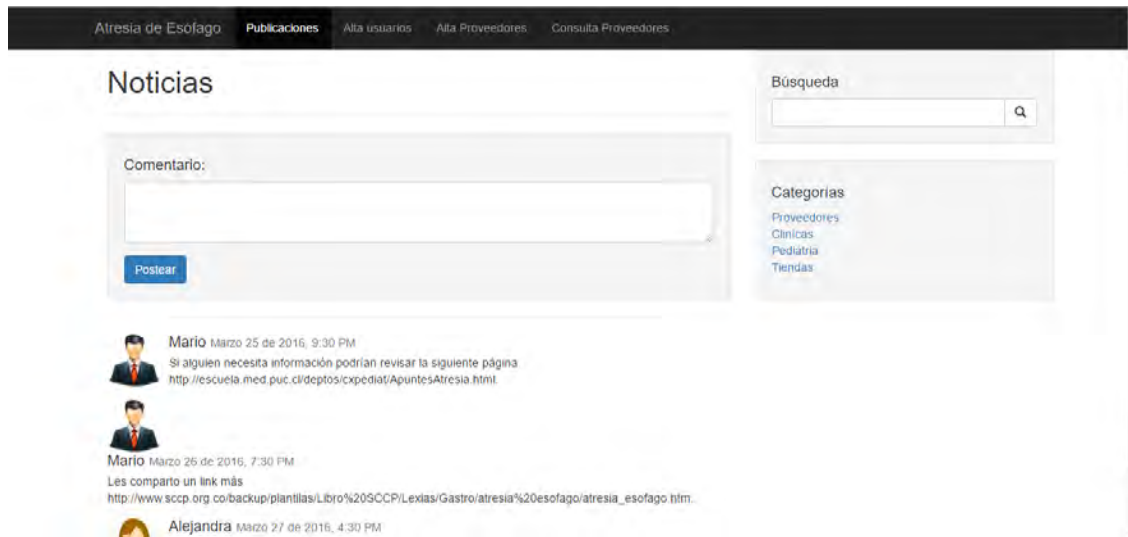
En la etapa actual, el desarrollo de la página cuenta con las siguientes opciones: *Atresia de Esófago*, *Publicaciones*, *Alta de usuarios*, *Alta de proveedores* y *Consulta de proveedores*.

La sección de inicio de la página de *Atresia de Esófago* (**Figura 6**) permitirá el inicio de sesión a usuarios registrados; si no es así, el sistema permitirá el registro por medio de un correo válido y una contraseña y mediante la captura de datos en el formulario de la **Figura 8**

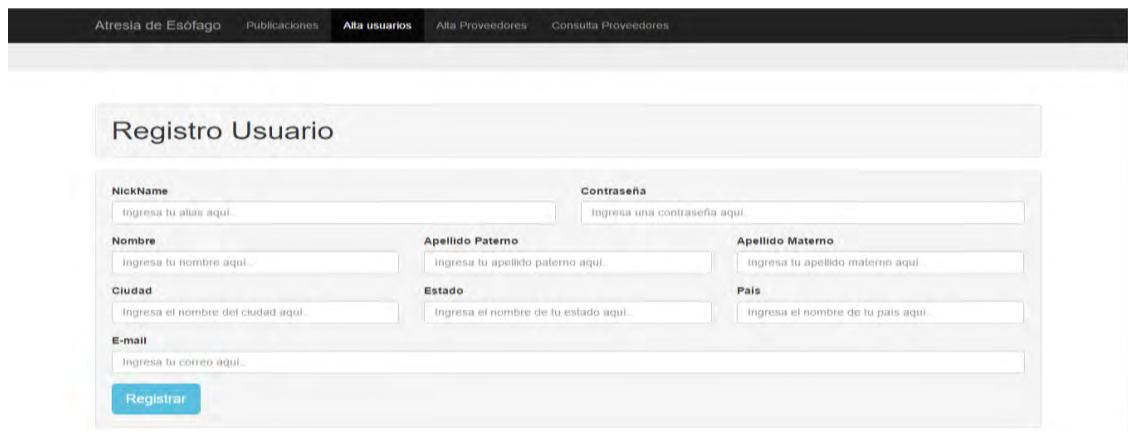


**Figura 6** Inicio de sesión

En el apartado de *Publicaciones* (**Figura 7**) los usuarios registrados tendrán la posibilidad de publicar comentarios, vivencias, dudas, respuestas y cualquier tipo de opinión a cerca de esta condición médica. Quedará registrado, además de su comentario, el *nickname*, fecha y hora.



**Figura 7** Sección de publicaciones



**Figura 8** Formulario para registro de usuarios



En la sección de *Alta Proveedores* (**Figura 9**) el administrador de la página, tendrá la posibilidad de registrar datos acerca de proveedores que tengan disponibles productos de curación, medicamentos, al y equipo médico necesario para la atención de los pacientes en casa.

The screenshot shows the 'Alta Proveedores' section of the website's navigation menu. Below the menu is a form titled 'Registro Proveedores'. The form contains several input fields: 'Nombre' (Name), 'Colonia' (Colony), 'No. Exterior' (External No.), 'No. Interior' (Internal No.), 'Ciudad' (City), 'Estado' (State), and 'País' (Country). Each field has a placeholder text indicating where to enter the information. A blue 'Registrar' button is located at the bottom left of the form.

**Figura 9** Sección para registro de proveedores

En el momento que un usuario tenga necesidad de consultar datos de proveedores, podrá hacer una búsqueda en la sección de *Consulta Proveedores* **Figura 10**

The screenshot shows the 'Consulta Proveedores' section of the website's navigation menu. Below the menu is a table titled 'Listado de Proveedores'. The table has seven columns: 'Nombre', 'Colonia', 'No. Exterior', 'No. Interior', 'Ciudad', 'Estado', and 'País'. There are two rows of data in the table.

Nombre	Colonia	No. Exterior	No. Interior	Ciudad	Estado	País
Farmacias Guadalajara	Ferrocarril	100	N/A	Ocotlán	Jalisco	México
Farmacias Benavides	Centro	1009	N/A	Ocotlán	Jalisco	México

**Figura 10** Consulta de proveedores

### Conclusiones

El sueño de ser padres, conlleva un sin número de ilusiones y de planes. Al momento del nacimiento, lo único que los padres quieren escuchar, es que los médicos den la noticia de que el recién nacido esté saludable. De otra manera, cuando existe algún problema, como lo es la AE, es el instante de que como padres, se trate de buscar un grupo de apoyo, otras personas que hayan pasado por una situación similar.

El uso de la página web que se está desarrollando, pretende hacer un poco más ligero este proceso, mediante la publicación de contenidos interesantes a cerca de la atresia de esofago, publicación de comentarios por parte de otros usuarios, consejos, experiencias de vida. La parte fundamental de la página, es dar información acerca de dónde poder conseguir equipo y material necesario para tener la posibilidad de realizar curaciones y proporcionar alimentación por medio de sonda, ya sea nasal o gástrica. En un futuro, se pretende buscar convenios con proveedores, de tal forma que en el sitio web se les otorgue publicidad a cambio de rebajas o promociones a los usuarios registrados. Con la intención de que se reduzca el costo que conlleva esta condición médica.



# Análisis del ausentismo en los servicios de salud de Costa Rica: una Perspectiva General

Mtro. Jeison Calvo Rojas<sup>1</sup>, Mtro. José Ángel Castro Granados<sup>2</sup>, Dr. Cs. Aristides Pelegrín Mesa<sup>3</sup>  
y M en I. Margott Roldán Figueroa<sup>4</sup>

**Resumen—** Un análisis del problema del ausentismo a las consultas médicas en Costa Rica fue realizado. Su énfasis en la importancia de la evaluación de los servicios de salud, particularmente desde una perspectiva de la evaluación económica, que permitió determinar los efectos del problema en la salud pública y la eficiencia del servicio.

**Palabras clave—** servicios de salud, ausentismo, eficiencia, eficacia.

## Introducción

La salud representa uno de los principales rubros de desarrollo humano a los que aspiran la sociedad y los gobiernos. Es por esto, que la planificación y las inversiones de los servicios de salud constituyen parte preponderante de los planes de un país tanto explícita como implícitamente. Las intervenciones son complejas y altamente costosas. En Costa Rica, la institución pública con mayor presupuesto asignado es la Caja Costarricense de Seguro Social, la cual es responsable de ejecutar la mayor parte de las actividades de promoción de la salud, la prevención de la enfermedad y la atención dentro del Sistema de Salud.

La evaluación de la pertinencia, la eficiencia y la eficacia del modelo de atención y sus intervenciones, resulta ser preponderante desde el punto de vista de los resultados esperados pero también para el uso razonable de los recursos disponibles –generalmente escasos-. Específicamente la atención médica, es uno de los rubros de mayor peso en los presupuestos en salud. Cada consulta médica, está asociada a costos directos e indirectos del personal que participa en el proceso como médicos, enfermeras, personal de registros de salud, personal de aseo, entre otros, pero también costos de infraestructura, equipamiento, insumos, sistemas de información, servicios públicos, etc.

El ausentismo de los pacientes a las citas programadas previamente implica un desaprovechamiento de recursos para las instituciones y posibles consecuencias para la salud del paciente que se ausenta y de otros pacientes que no pudieron acceder al servicio. En Costa Rica, se estima un porcentaje de ausentismo entre el 12% y el 15% afectando significativamente la eficiencia y la eficacia del sistema de salud.

## Descripción del Método

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

La prestación de servicios de salud requieren de abordajes complejos, multifactoriales y de muchos recursos, los cuales son escasos para la mayoría de los países latinoamericanos. Por lo anterior se carece de estudios especializados en ausentismo en citas médicas.

### *Análisis del ausentismo en los servicios de salud de Costa Rica. Una Perspectiva General*

Se determinó una serie de etapas que permitieron un análisis exhausto del ausentismo en los servicios de salud de Costa Rica.

- 1.- Se realizó la búsqueda referencial de las palabras clave
- 2.- Se analizó diferentes contextos del área de la salud
- 3.- Se hizo un estudio comparado en materia de salubridad con países latinoamericanos
- 4.- Se definió una perspectiva económica en torno al ausentismo en los servicios de salud

<sup>1</sup> El Mtro. Jeison Calvo Rojas es alumno del Doctorado en Ciencias Contables y Financieras en la Universidad de Camagüey, Cuba. Así también es colaborador en la Caja Costarricense de Seguro Social en San José, Costa Rica. [jcalvor77@hotmail.com](mailto:jcalvor77@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Mtro. José Ángel Castro Granados es planificador económico de la Universidad Nacional de Costa Rica. [jgranados@ccss.sa.cr](mailto:jgranados@ccss.sa.cr)

<sup>3</sup> El Dr. Cs. Aristides Pelegrín Mesa es profesor investigador de tiempo completo en la Universidad de Camagüey en Cuba. [aristide.pelegrin@reduc.edu.cu](mailto:aristide.pelegrin@reduc.edu.cu)

<sup>4</sup> La M en I. Margott Roldán Figueroa es directora de operaciones en la Consultoría Ergonómica y Desarrollo Empresarial CEDE en la Ciudad de México, México. [margottroldanfigueroa@hotmail.com](mailto:margottroldanfigueroa@hotmail.com)

## Desarrollo

### 1. La salud en el mundo. Dinámica y panorama actual.

En las últimas décadas, el mundo ha experimentado grandes avances científicos en el campo biomédico que ha tenido gran repercusión en la sociedad, sin embargo aún existen problemas de salud sin resolver y los padecimientos actuales son cambiantes y violentos aunado a las desigualdades en el acceso a los servicios entre los países desarrollados y no desarrollados.

La esperanza de vida al nacer ha aumentado durante los últimos 50 años prácticamente en todo el mundo, sin embargo en la actualidad millones de niños mueren por enfermedades prevenibles. En África por ejemplo las posibilidades de que niños alcancen los 5 años son menores que hace 10 años.

Algunos de los indicadores más importantes para conocer el estado de salud de una población son, la tasa de mortalidad infantil (en menores de un año y menores de cinco años), la tasa de mortalidad materna, la esperanza de vida al nacer y las tasas de mortalidad y morbilidad de distintas enfermedades. Según datos de la OMS, desde la década de los años cincuenta del siglo de pasado la esperanza de vida al nacer se incrementó de los 46, 5 años a 65,2 años en el 2002, situándose en el años 2013 en 71,5 años. Sin embargo siguen existiendo marcadas diferencias entre los países desarrollados y los no desarrollados, donde en países como Liberia la esperanza de vida se aproxima a los 64 años, Etiopia 62 años y Ruanda 65 años. Actualmente se estima que las personas en un país de ingresos altos viven en promedio 76 años mientras en países de ingreso bajo 60 años. En el caso de Costa Rica, pese a ser un país de renta media posee una esperanza de vida de 79 años siendo entre los más altos de América Latina.

La tasa de mortalidad general, es la proporción de personas que fallecen respecto al total de la población (expresada en tanto por mil %). En el mundo generalmente las tasas de mortalidad y natalidad son más favorables países de ingreso alto.

En el año 2002, más del 60% de las muertes se dio en personas mayores de 70 años, mientras que en países de renta baja ese porcentaje no superó el 30%, siendo las defunciones de menores de 15 años más del 90% de la muertes( OMS, 2003).

La mortalidad en población menor de 5 años ha descendido un 40%. Entre al año 1994 y el 2014 pasó de 86 a 52 muertes por cada 1000 niños. En África se registró un progreso importante, pasando de 168 a 101 muertes por cada 1000 nacidos, mientras que en Asia cuenta ocurren 39 muertes por cada 1000 niños. Los datos anteriores contrastan con América del Norte y Europa en donde tan solo ocurren 7 muertes por cada 1000 niños, si bien es cierto este indicador ha venido mejorando existen disparidades importantes. Para Costa Rica la mortalidad infantil se sitúa cercana a 8,17 muertes por 1000 niños.

La mortalidad infantil tiene 6 causas principales, la Neumonía (19%), Diarreas (17%), Nacimientos prematuros (10%), Infecciones neonatales (10%), Malaria (8%) y falta de oxígeno al nacer (8%), sin embargo en particular la desnutrición, combinada con otros factores, es responsable del 50% de las muertes infantiles en todo el mundo (<http://www.humanium.org/es/mortalidad-infantil/>, 2014).

País	2010	2011	2012	2013
Afganistán	75	74	72	70
Alemania	4	3	3	3
Colombia	16	15	15	15
Costa Rica	9	9	9	8
Estados Unidos	6	6	6	6
Sierra Leona	114	112	110	107
Cuba	5	6	5	5

Tabla 1: Tasa de mortalidad infantil (por cada 1.000 nacidos vivos).Diferentes países

Fuente: Elaboración Propia con base de datos Banco Mundial; 2014.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2012, las enfermedades no transmisibles causaron más de 68% de las muertes en el mundo, lo que representa un aumento por comparación con el 60% registrado en el año 2000. Las cuatro entidades nosológicas principales de este grupo son las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, la diabetes y las neuropatías crónicas. Las enfermedades transmisibles, maternas, perinatales y relacionadas con la nutrición causaron en conjunto un 23% de las muertes en el mundo, y los traumatismos, un 9%, siendo la causa número de uno de muerte a nivel mundial las enfermedades cardiovasculares, las cuales causaron casi 17,5 millones de muertes en 2012; es decir, 3 de cada 10. De estas, 7,4 millones se atribuyeron a la cardiopatía isquémica, y 6,7 millones, a los accidentes cerebrovasculares. Las enfermedades no transmisibles fueron responsables de 68% (38 millones) de todas las defunciones a nivel mundial en el 2012, por encima del 60% (31 millones) en 2000. Las enfermedades cardiovasculares mataron a 2,6 millones de personas más en 2012 que en el año 2000.

El número de defunciones debidas al VIH se redujo levemente, de 1,7 millones (3,2%) en 2000, a 1,5 millones (2,7%) en 2012. La tuberculosis en la actualidad no es parte de las 10 principales causas de muerte en 2012, sin embargo aún permanece entre las 15 primeras causas, causando la muerte a más de 900 000 personas en 2012.

Las muertes maternas han bajado de 427.000 en 2000 a 289.000 en 2012, pero esta cifra sigue siendo inaceptablemente elevada: en un día, casi 800 mujeres mueren por complicaciones del embarazo o el parto. Los traumatismos siguen matando a 5 millones de personas en un año. En 2012, los accidentes de tránsito cobraron casi 3 500 vidas cada día (unas 600 más que en 2000), por lo cual figuraron entre las 10 causas principales (OMS, 2014).

Lo anteriormente expuesto, evidencia que existe un escenario complejo para el sector salud en el mundo y representa un gran reto para la prestación de servicios de salud de cada país. Existen múltiples factores limitantes al adecuado desarrollo del mismo y que sin dudas depende de los niveles de desarrollo que se alcancen en cada uno de los países.

Se considera que una de las alternativas que puede contribuir a mitigar las causas de este escenario mundial, lo constituye la capacidad para realizar sistemáticamente una evaluación de estos servicios, determinando sus impactos económicos y facilitando la toma de decisiones sobre la base de las políticas, estrategias y metas que en cada lugar se establezcan.

### **Análisis y discusión de resultados**

A continuación se incorpora un fundamento teórico acerca de esta evaluación, sus formas de análisis, técnicas y estrategias.

#### *1.1 Particularidades de la evaluación económica con criterio de eficiencia y eficacia en el sector de la salud.*

Según Observatorio de la Seguridad Social de la Universidad de Antioquía, 2006, todas las sociedades se enfrentan a un problema de escasez. La imposibilidad de satisfacer nuestras necesidades y aspiraciones con los recursos disponibles se hace evidente en diversos contextos, desde el ámbito individual hasta en las cuestiones mucho más complejas que competen a los gobiernos, es por lo anterior que, todos los agentes económicos se enfrentan a la tarea de elegir cómo asignar los recursos limitados entre usos alternativos, situación que se asocia al concepto de costo de oportunidad así como el criterio de eficiencia y eficacia. El sistema de económico, definido como el conjunto de instituciones, procedimientos y actores que potencian el uso racional de los recursos; por defecto escasos, no puede conducir a un resultado óptimo de la economía y la sociedad, de ahí que se recurre a herramientas como el análisis costo beneficio, técnica mediante la cual se cuantifica en unidades monetarias los costos y beneficios de las diversas alternativas que se pueden adoptar con el fin de determinar cuál proporciona un mayor beneficio neto para la sociedad y que justifique su adopción en función de criterios de eficiencia y eficacia.

#### *1.2 La asignación de recursos en Salud.*

En el contexto de la escasez a la que se ven sometidas la sociedad y las personas, los recursos para mejorar la salud son limitados y deben competir con otros objetivos sociales que también se valoran. Debido a esta restricción y al hecho de que el mercado puede no conducir a una situación deseable socialmente, se deriva la necesidad de algún tipo de racionalización del gasto y el imperativo de política de asignar los recursos de modo que se maximicen los beneficios en salud (Brock, 2004).

Lo anterior lleva a lograr el bienestar de la sociedad “haciendo más con menos” (eficiencia) y logrando las metas e indicadores en los plazos establecidos en la planificación, máxime en el sector salud, sector que es piedra angular del desarrollo de las naciones, de ahí que sea preponderante su evaluación con criterio de eficiencia y eficacia.

En los últimos años, los razonamientos económicos se han ido incorporando al campo de la salud, debido a que sus premisas son enteramente aplicables a lo que hoy ocurre en los sistemas sanitarios de nuestro entorno (Weinstein, 2001). En primer lugar, los recursos son escasos. Aunque cada vez se gasta más en salud, la necesidad tiende a ser ilimitada. Suele suceder que cuanto más sana es la sociedad mayor es la demanda de asistencia médica, y cuanto mayor es el progreso médico alcanzado mayor es el coste de obtener mejoras adicionales. En segundo lugar, cuando los recursos son escasos, es necesario decidir cuál es la mejor forma de gastarlos. Finalmente, cuando los recursos se utilizan de una forma determinada, se pierde la opción de utilizarlos de otra (Sacristán, 2004).

Las técnicas de evaluación económica utilizan la teoría económica para facilitar la elección de intervenciones alternativas cuando los recursos son escasos, es decir, ayudan a priorizar. El criterio empleado, el de eficiencia, constituye la base teórica de las evaluaciones económicas (Drummond, 1997). En general, un proceso de producción es eficiente si no hay otro proceso que permita producir más con los mismos recursos. En el ámbito de la salud por consiguiente, se es eficiente cuando se logra el máximo nivel de salud a partir de unos recursos dados (dicho objetivo se consigue cuando el resultado obtenido con la opción elegida es al menos tal alto como el coste de oportunidad).

También se es eficiente cuando, comparando opciones que producen el mismo resultado, se elige la menos costosa en función de la mejor salud de la sociedad.

Según Gálvez, 2003, concepto de eficacia en los servicios de salud es “Es una medida del efecto o resultado de una tecnología o procedimiento médico concretos utilizados en condiciones ideales y eficiencia lo define como: “Efecto de una intervención en función de los recursos utilizados. Su determinación es el objetivo último de una evaluación económica., de lo anterior se desprende que ambos conceptos buscan los mejores resultados en función de los recursos y los plazos establecidos para el logro de los objetivos en busca de la mejora de las condiciones de la salud de la población, de manera medible y evaluable.

Según (Parra, 2012) es uno de los ejes principales de planificación y desarrollo de un país: La mayoría de los gobiernos dedican importantes esfuerzos y recursos para la investigación y desarrollo de su sistema de salud, el cual se compone de diversos y complejos subsistemas siendo la prestación de servicios de salud, uno de los más importantes y relevantes para la sociedad, pues es en este punto donde convergen y se evidencian los problemas y fallas del sistema preventivo y las deficiencias sociales y económicas de un Estado. Por esta razón, la sociedad ve con inquietud el desempeño de este sistema y es objeto constante de análisis, reflexión, críticas y reformas, de ahí que en Colombia la ley 1481 de 2010, define la eficiencia como la óptima relación entre los recursos disponibles para obtener los mejores resultados en salud y calidad de vida de la población, pretendiendo evaluar la idoneidad de la actividad dirigida a un fin. Es decir se debe alcanzar un objetivo previamente definido dando legitimidad a la acción o efecto que se pretenda evaluar. Esta definición asume positivamente que la mejor forma posible de alcanzar unos fines dependerá de la adecuada disposición de los medios para hacerlo.

Desde la perspectiva económica, la salud es considerada un “bien tutelar” o “merit good” definidos como aquellos bienes económicos cuyo consumo se considera socialmente deseable y se suministran públicamente en cantidades que exceden los estándares de consumo elegidos voluntariamente por los individuos del mercado” (Mejía; 2008). Esto implica que la salud indispensable, es un bien socialmente deseable en las cantidades necesarias según demanda considerando un bien social.

Para analizar el término eficiencia es importante conocer su evolución etimológica y su conexión con diversas definiciones y tendencias de estudio. El primer término a clarificar es el término de salud, el cual tradicionalmente se toma como un estado dado de bienestar. Es decir una situación actual estable y definible. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como un estado deseado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (OMS, 1946). Esta aspiración es un derecho humano fundamental y el logro del grado más alto posible de salud en una población es uno de los objetivos sociales más importantes a alcanzar. Esta definición implica la determinación de un estado ideal el cual se compara con un estado real determinándose una brecha o diferencia a analizar.

Considerando las presiones del sistema de salud actual a nivel mundial y los conceptos de libre mercado que se han introducido, los servicios de salud actualmente persiguen un fin altruista y pragmático a la vez, el cual puede y debe ser medido para establecer que tanto ha alcanzado sus fines como institución social y económica a la vez.

La eficiencia es la medición de la relación entre insumos y productos sin considerar directamente los resultados. La Real Academia de la Lengua define eficiencia como la “capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado”. Es decir podemos definir la eficiencia como la capacidad de un insumo de convertirse un producto. Este término en la literatura tanto económica como administrativa ha sido

frecuentemente reinterpretado y redefinido. En Economía particularmente se define la eficiencia como la relación entre los resultados obtenidos (ganancias, objetivos cumplidos, productos, etc.) y los recursos utilizados (horas-hombre, capital invertido, materias primas, unidades producidas entre otras. Según (Sabino, 1991) particularmente aclara que “no se trata de la maximización del producto por unidad de energía o de materias primas, sino de una relación entre el valor del producto y de los recursos utilizados para producirlo. La eficiencia económica pone de relieve entonces la relación entre el costo y el valor de lo producido. Se habla de estar en la frontera de eficiencia cuando se llega a la maximización del valor a un coste dado, siempre y cuando lo producido tenga demanda en el mercado. Insiste en aquellos criterios de eficiencia que refuercen el uso adecuado de recursos, con un mínimo de costos y maximizando los resultados sobre la salud de la población conjugados con altos niveles de calidad de la atención.

Uno de los objetivos de eficiencia consiste en obtener la mayor relación positiva creciente entre resultados utilizando el mínimo de insumos posible sin afectar los primeros. Como objetivo gerencial, la eficiencia es una primera meta a lograr a fin de reducir los desperdicios y utilizar mejor los recursos escasos.

*2. Caracterización de la Estrategia Económica y Presupuestaria de los servicios de salud en Costa Rica*  
Costa Rica tiene una extensión territorial de 51.100 km<sup>2</sup>, según datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC, para el año 2011 la densidad poblacional con la que contaba el país era de 84 habitantes por km<sup>2</sup> con una población total de 4.301.712 personas.

Del total de la población 3.130.871 habita en zonas urbanas y el restante 1.170.841 en zonas rurales (INEC, 2011). La estructura poblacional del país registraba para el 2011 que la cantidad de hombres y mujeres era de 2.106.063 (49%) y 2.195.649 (51%) respectivamente.

Según los indicadores demográficos para el 2013 del INEC, la población del país contaba con una esperanza de vida al nacer de 79,6 años de edad (77,1 en hombres y 82,1 en mujeres), y un indicador de tasa bruta de natalidad, para el año 2013 de 14,97 nacimientos anuales por cada 1000 mujeres en edad fértil (2013).

Para el 2013, la tasa bruta de mortalidad fue de 4,17 muertes por cada 1000 habitantes, la mayoría de las muertes se registraron entre personas mayores de 65 años; la tasa de mortalidad infantil fue de 8,66 por cada 1000 nacidos vivos y la tasa de mortalidad materna de 1,98 mujeres por 10.000 nacimientos. En cuanto a la situación epidemiológica, Costa Rica muestra índices de salud favorables, no obstante persisten algunos problemas que representan importantes retos para el sistema nacional de salud.

Las principales causas de muertes en orden descendente son: enfermedades del sistema circulatorio, tumores, causas externas de morbilidad y mortalidad, enfermedades del sistema respiratorio y enfermedades del sistema digestivo. Lo anterior según datos tomados del informe del estado de la nación 2013.

En Costa Rica, un 20,7% de las familias se encuentran bajo la línea de pobreza, un porcentaje que se han mantenido, pero ha aumentado la desigualdad y la vulnerabilidad de algunos sectores sociales. A pesar del crecimiento del PIB que está por encima del promedio de América Latina, desde hace más de diez años, no se ha logrado disminuir la desigualdad.

El país ha conceptualizado la estructura del sistema de salud en tres categorías que corresponden a distintos niveles de actuación y de participación, siendo el ente rector nacional el Ministerio de Salud. Estas categorías son:

- Sector Salud: son el conjunto de instituciones públicas centralizadas y descentralizadas, que poseen una competencia explícita y legal dirigida a brindar servicios de salud a la población;
- Sistema Nacional de Salud: organizado por el conjunto de entes públicos y privados, una de sus actividades primordiales, la provisión de bienes y servicios, destinados claramente a la protección y mejoramiento del estado de salud de la población, indistintamente de que tengan o no un fin lucrativo, incluye los organismos que, siendo de carácter internacional, realizan actividades en el país relacionadas con el suministro de ese tipo de servicios y;
- Sistema de Producción Social de la Salud: constituido por el conjunto de entidades que impactan sobre los determinantes de la salud. En la década de los noventa, con el objetivo de que el Ministerio de Salud se centrara en las funciones de rectoría y lograr el acceso universal, toda la provisión de los servicios de salud se traslada a una sola institución: la CCSS, cuyo financiamiento proviene de una triple contribución: a base cuotas de los asegurados, de los patronos y del Estado. El Instituto Nacional de Seguros –que administra los seguros de riesgos profesionales y accidentes de tránsito– se financia por medio de las contribuciones de patronos y trabajadores/as y de pólizas individuales en el caso de los vehículos, presta directamente servicios de atención.

El seguro de salud registra una cobertura contributiva de un 87,6% de la población total para el año 2007. En los últimos tres años aumentó el aseguramiento de la PEA (población económicamente activa) no asalariada: de 39,1% a 57,4% en el seguro de salud, y de 21,7% a 37,7% en el seguro de pensiones. En este aspectos el

país ha tenido un gran avance, ya que, la población no asegurada en los últimos cuatro años ha disminuido, esto significa que los esfuerzos de la CCSS por incrementar la contribución de los trabajadores han proporcionado buenos resultados.

La razón de profesionales médicos por cada 10.000 habitantes muestra un descenso entre el año 2005 y 2007 disminuyendo de 20.8 a 17.2 por cada 10,000 habitantes, mientras que en el caso de los profesionales en enfermería aumentó en más de un punto, de 16.0 a 17.2. En el área urbana hay aproximadamente dos médicos más por cada 10.000 que en el área rural; y la razón de profesionales en enfermería llega a triplicar en la zona urbana que en la rural.

En general el sector salud ha incrementado el presupuesto: Para el año 2015, el presupuesto aprobado por la Contraloría General de la República, el presupuesto inicial asciende a ₡2.979.630 miles de millones de colones, que se distribuye para el Seguro Enfermedad y Maternidad en ₡1.823.004 miles de millones (61,2%), para el Invalidez Vejes y Muerte ₡1.023.696 miles de millones (34,4%) y para el Régimen no Contributivo de Pensiones ₡132.930 miles de millones (4,5%).

Según datos del banco mundial entre el 2010 y el 2014 el gasto público total per cápita en Costa Rica fue de un 10.1%. En relación al gasto privado en salud este se ha mantenido constante en un rango menor al 2% del PIB, sin embargo, respecto al gasto total en salud oscila entre el 20% y el 25% en los últimos años, representando alrededor de 282,2 millones de dólares para el 2007

### *2.1 Evaluación del ausentismo en los servicios de salud de Costa Rica*

Los sistemas de salud en la mayoría de países del mundo tienen como objetivo brindar una atención médica con calidad, calidez y efectividad. La gran mayoría de ellos realizan un servicio por niveles de atención en relación con la complejidad de las patologías de la población. El ausentismo es un factor que incide en la calidad de la atención, dado que afecta el uso adecuado de los recursos (Morris, 2010).

En Chile en lugar del concepto de ausentismo se maneja el concepto de inasistencia definido como la no asistencia de los pacientes a una consulta médica de especialidad ya programada, sin previo aviso (Salinas, 2014). En el caso de Costa Rica La Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) define ausente como: “Persona con cita de consulta externa, que transcurrida la hora límite indicada en el comprobante de cita, no se haya presentado para su atención”. Se desprende de lo anterior que la ausencia del usuario conlleva una serie de costos asociados al sistema, así como una eventual riesgo para la propia salud del paciente.

Existen otros conceptos y variables que tienen que ver con la determinación de porcentaje de ausentes en los servicios de salud para lo cual la CCSS ha estandarizado procesos y actividades para lograr la eficiencia y eficacia en los servicios

#### *Consulta Externa*

Posee las funciones de asignación de citas, elaboración de informes estadísticos y gestión de los expedientes de salud en la consulta externa, es tarea exclusiva del personal de Registros y Estadísticas de Salud (REDES), salvo razones de fuerza mayor o caso fortuito. Estas tareas se desempeñarán con fundamento en la normativa institucional pertinente

#### *Horario de atención*

Toda consulta cuenta con un horario programado, el cual será el indicado en la comunicación escrita del al Jefatura de Consulta Externa, y un horario trabajado que representará el tiempo real utilizado por el profesional en salud en la atención de los pacientes incluidos en la agenda de su consulta. Con base en el horario programado la consulta se clasificará como ordinaria o vespertina.

Será ordinaria cuando la hora de inicio de la consulta externa haya sido programada antes de las 4:00pm (lunes a jueves) o antes de las 3:00pm (viernes), y en su defecto, vespertina cuando la hora de inicio sea posterior a las horas anteriormente descritas.

No será considerada consulta vespertina la que se inicie después del horario hábil indicado en el párrafo anterior, cuando el motivo de ello sea la reposición de tiempo por cualquier circunstancia.

#### *Otorgamiento de cita previa o cita por demanda*

Una condición de la consulta externa es que el consultante o consultantes (consulta grupal) cuenten con una cita previa registrada en la agenda o agendas de los profesionales de salud (consulta interdisciplinaria). La cita en referencia puede ser otorgada anticipadamente al día de la atención (cita programada) o el mismo día de ésta (cita por demanda, recargo o sustitución).

#### *Consulta Regular*

Para efectos de la necesaria estandarización del registro y del reporte estadístico institucional, la consulta regular se conceptualiza como la atención personalizada que brinda un profesional en salud calificado, con propósitos preventivos o asistenciales, a una persona en la consulta externa, en la cual ha sido admitida mediante cita programada o conforme a la demanda diaria.



### *Cupo*

Es la cantidad máxima de espacios disponibles para el otorgamiento de citas durante el horario programado de una consulta externa. El total de cupos se obtiene al dividir el tiempo programado entre el tiempo establecido por la institución para cada cupo.

La asignación de cupos en la consulta externa se debe realizar con base en lo normado por el artículo 108 de las “Normas que regulan las relaciones laborales, científicas, académicas, profesionales y sindicales, entre la Caja Costarricense de Seguro Social y los profesionales en medicina, microbiología, farmacia, odontología y psicología de la Caja Costarricense de Seguro Social, la Unión Médica Nacional y el Sindicato de Profesionales en Ciencias Médicas de la CCSS e Instituciones Afines” aprobado por la Junta Directiva en la Sesión No. 7861 de 27 de mayo de 2004, el cual establece:

“Artículo 108.-Número de pacientes atendidos en consulta externa o consulta ambulatoria. El médico asistente de medicina general que labora en consulta externa o Consulta Ambulatoria, atenderá cinco pacientes por hora. Los médicos asistentes especialistas atenderán cuatro pacientes por hora en consulta externa. Es entendido que un paciente nuevo equivale a dos subsecuentes...”

El artículo mencionado es importante resaltarlo debido a que el dato de 5 pacientes por hora es uno de los criterios para la realización de este estudio, ya que la determinación del ausentismo se deriva de la consecución o no de la totalidad de pacientes atendidos por parte del médico asistente de medicina general que labora en consulta externa o Consulta Ambulatoria en el primer nivel de atención.

### *Ausente (cita perdida).*

Persona con cita en consulta externa, que transcurrida la hora límite indicada en el comprobante de cita, no se haya presentado para su atención. Su ausencia, es condición suficiente para que el personal de REDES proceda a sustituirla por otra u otras personas

### *Citas sustituidas.*

Es la cita que se otorga a 1 o 2 personas en espera, el mismo día de la atención de la consulta externa programada, para ocupar la cita asignada a una persona con anterioridad y que, transcurridos 15 minutos, no se presentó.

### *Cita reprogramada*

La reprogramación de consultas solo podrá hacerse por solicitud escrita de la Jefatura de Consulta Externa, por causa que califique como:

- Caso fortuito, es decir, producto de circunstancias que no se pueden evitar pero si prever, como lo serían: una inundación, un incendio, una falla eléctrica que impida brindar la atención, etc.; o
- Fuerza mayor, esto es, producto de circunstancias que no se puede prever ni evitar, como lo serían: un terremoto, una citación judicial recibida con posterioridad a la programación de la consulta externa, un accidente repentino, etc.

### *Horas programadas.*

Es la parte de las horas contratadas con el profesional en salud que designa la Dirección Médica o la Jefatura de Consulta Externa, para la atención de las personas en las diferentes modalidades de consulta definidas en este catálogo.

Este horario debe comunicarse a la coordinación de citas, por la jefatura de consulta externa, para la apertura de las respectivas agendas y asignación de citas.

Debe considerarse si, en razón de las horas programadas, al profesional le asiste el derecho al tiempo para alimentación (café en la mañana, almuerzo y café en la tarde), a efecto de no programarle pacientes en ese lapso.

A la hora de totalizar la hora programada debe restarse el tiempo que le corresponda al profesional para su alimentación (máximo una hora en horario de 7am a 4pm). Ejemplo: Horario programado 7am a 3pm = 7:00 horas

### *Horas utilizadas en consulta externa*

Son las horas efectivamente utilizadas por el profesional en salud en la atención directa de las personas incluidas en su agenda de citas. Se obtiene al restar a la hora de finalización de la consulta externa, la hora de inicio de la misma.

Al totalizar las horas utilizadas se debe restar el tiempo efectivamente utilizado por el profesional en salud para su alimentación (máximo una hora en horario de 7am a 4pm). Ejemplo: Horario trabajado 7:15am a 3:30pm = 7:15 horas

Este indicador tiene por objetivo determinar el tiempo “real” promedio utilizado por consultante.

La exactitud con que se registre la hora de inicio (atención del primer citado) y final (finalización de la atención del último citado) de la consulta por el profesional responsable de la misma, es obligación del

profesional de salud a cargo de la consulta externa y la verificación del dato, del personal de REDES que labora como recepcionista en la consulta externa.

El diario La Nación del día 8 de febrero de 2015 publica en su portada principal lo siguiente: “Pacientes desperdician 1 millón de citas al año con el médico”, situación que llama la atención debido a los recursos que se desperdician y los efectos sobre la salud de los pacientes. El ausentismo de los pacientes provocó que el año 2014 se desaprovecharan entre el 12% y el 15% de las consultas con especialistas de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), tratándose de 1,2 millones de citas que la CCSS no pudo asignar a otras personas, porque los asegurados que tenían programada la visita al médico tampoco avisaron que iban a faltar (Nación, 2014).

### **Comentarios finales**

Existen una serie de opiniones en cuanto a las causas del ausentismo tal y como lo señala la Dra. Ileana Balmaceda, directora del Hospital San Juan de Dios, la cual considera que el tema es complejo: “Hay muchas razones, desde que al paciente se le olvida, hasta que siente que ya se curó. Para los olvidos, tenemos gente que llama para recordar, pero igual la gente falta, y el tiempo perdido ya es irrecuperable”, por otro lado el Dr. Mario Sibaja, concluye que el costo de una ausencia no avisada impacta en muchas personas, donde el paciente pierde una revisión necesaria y su receta de medicamentos, otra persona pudo usar su campo si el paciente hubiera llamado, pero no fue así. Hay que reprogramar la cita y esto engrosa la demanda”, situación que incide en el desmejoramiento de la calidad de los servicios proveídos.

Es importante mencionar que los usuarios que faltan a las citas afectarán a quienes esperaban el turno situación que alarga la atención y promueve las lista de espera, afectando de manera importante la fluidez del sistema y exige un doble esfuerzo de los trabajadores del sistema de salud y eleva los costos de atención al no utilizar con eficiencia los recursos existentes y disponibles para la consulta de las personas tal y como lo señala la Dra. Eugenia Villalta Gerente Médico de la Caja Costarricense del Seguro Social: “(El costo) va más allá del trabajo del médico. Hay trabajo del personal de expedientes, de auxiliares de enfermería, de enfermeros, de personal de laboratorio, de recepcionistas, y hasta el tener un consultorio ya equipado para atenderlo, lo anterior sin tomar en cuenta los efectos negativos sobre la salud personas que perdieron su cita.

### **Conclusiones**

#### *Resumen de resultados*

Lo expuesto anteriormente es la realidad actual referente de la ineficiente utilización de los servicios de salud por parte de la población, situación que incide en una serie de aspectos negativos sobre la sostenibilidad financiera del sistema, atenta contra los índices positivos del país en el tema de la salud y la salud de las personas.

#### *Conclusiones*

De sus resultados a las siguientes conclusiones se pueden extraer:

- (1) El costo de la ineficiente utilización de los servicios de salud ascendió, según cálculos de la Caja de Seguridad a \$53.000 millones en el 2014, lo cual significa una cifra cercana a los 100 millones de dólares, donde un 67% de las citas pérdidas son del primer nivel que es el nivel básico de atención situados en las comunidades, mientras que el restante 33% ocurre en hospitales.
- (2) La segunda causa más frecuente de ausentismo es la falla de responsabilidad al no informarles a los pacientes cuando se cambian o adelantan las citas. Además determinan que la población con mayor dificultad para asistir a las citas médicas puntualmente es aquella dentro del rango: 40 a 60 años, la cual es precisamente la población económicamente activa donde el ausentismo que oscila cerca de un 11%, la relación anterior se estableció tomando en cuenta el total de consultas del año entre el número de ausentes.
- (3) El ausentismo supone un desaprovechamiento de recursos para las instituciones y posibles consecuencias para la salud del paciente que se ausenta y de otros pacientes que no pudieron acceder al servicio.

### **Recomendaciones**

Realizar los estudios pertinentes para conocer los factores que impactan el ausentismo. En la actualidad no se han realizado estudios de fondo para establecer las causas del ausentismo y sus costos, el cual es el fin de esta investigación, sin embargo existen algunos documentos que dan pistas sobre este fenómeno que significa cerca de un 15% de total de las consultas para los usuarios de los servicios de salud tal y como lo mencionan Calvo y Alvarado en el estudio realizado en el Hospital México (uno de los tres hospitales nacionales ) el cual mencionan que los pacientes encuestados indican como principal causa de ausentismo: “el olvido”.

Una mejor determinación de las causas y de los costos asociados a este problema por medio de evaluaciones económicas podría poner en mejor perspectiva el tema para los gestores de los servicios de salud con el fin de hacer el sistema de salud más eficiente y eficaz.

### Referencias

- OECD (1998). Review of the DAC Principles. <http://www.oecd.org/dac/evaluation>  
<http://www.humanium.org/es/mortalidad-infantil/>, 2014
- Brock, Dan. (2003) "Ethical issues in the use of cost-effectiveness analysis for the prioritization of health care resources". En: Tan-Torres, T. et al. (2003). Making choices in health: WHO guide to cost-effectiveness analysis. Ginebra, World Health Organization
- Sacristán, José Antonio; Ortún, Vicente; Rovirac, Joan; Prieto, Luis y García-Alonso, Fernando. Evaluación económica en medicina. Grupo ECOMED, 2004
- Salinas, Rebolledo Elizabeth. Inasistencia de pacientes a consultas médicas de especialistas y su relación con indicadores ambientales y socioeconómicos regionales en el sistema de salud público de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 2014

## Autoestima y Acciones de Autocuidado en Adolescentes Embarazadas

Lic. Yanet Camilo-Morales <sup>1</sup>, MC. Yara Gracia- Verónica <sup>2</sup>, MC. Ma. Araceli García-López <sup>3</sup>, MC. Miriam Carrillo Ruíz<sup>4</sup>

### Resumen

La presente investigación tuvo el objetivo de identificar el nivel de autoestima y su relación con las acciones de autocuidado en adolescentes embarazadas que acudieron a consulta al Hospital de la Mujer en la ciudad de Puebla. Fue un diseño cuantitativo, descriptivo, correlacional y transversal. La muestra estuvo conformada por 119 adolescentes embarazadas que tenían entre 10 y 19 años. Los resultados demostraron que la autoestima en las adolescentes deben ser un componente importante que los trabajadores del área de la salud deben tener presente debido a que esto repercute un buen autocuidado de las mujeres embarazadas; se demostró que hay una relación estadísticamente significativa y positiva entre la autoestima y las acciones de autocuidado, por lo que a medida que el nivel de autoestima aumenta, las prácticas de autocuidado también; aspectos importantes a tomar en cuenta para el desarrollo saludable del embarazo.

**Palabras clave:** Autoestima, Acciones de autocuidado, Adolescentes Embarazadas.

### Introducción

El embarazo en adolescentes es un problema de salud pública a nivel mundial, cada año aproximadamente 16 millones de mujeres de entre 15 y 19 años tienen un parto, lo que equivale al 11% de los nacimientos (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015). En América Latina, el 18% de los nacimientos son de madres de 15 a 19 años: México ocupa el primer lugar de embarazos en adolescentes (OMS, 2015). Cada año cerca de un millón de embarazos corresponde a madres adolescentes, lo que equivale al 27.6 % de estos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2015). El Estado de Puebla, se encuentra entre las cinco entidades con mayor concentración de adolescentes en condiciones de maternidad. Lo anterior demanda que los profesionales de la salud reconozcan este fenómeno y participen de manera activa en su prevención, así como el diseño de estrategias que promuevan la salud del binomio en aquellas adolescentes con un embarazo en evolución. La adolescencia según la Organización Mundial de la Salud (OMS) es el periodo comprendido entre los 10 y 19 años, durante el cual el individuo adquiere la capacidad reproductiva, transita los patrones psicológicos de la niñez a la adultez y consolida la independencia socioeconómica (Fondo de las Naciones Unidas para la infancia [UNICEF], 2011). Resultados de estudios como el de (Pérez et. al. 2013, Ceballos et. al. 2011 y Romero B. 2012) revelan que la alta autoestima en la adolescencia actúa como un factor protector ante riesgos como las ITS, el embarazo y las adicciones.

Por lo cual este trabajo tiene como objetivo identificar el nivel de autoestima y su relación con las acciones de autocuidado en adolescentes embarazadas. El término autoestima se retomó de Rosenberg quien la define como la consideración positiva o negativa de uno mismo y de amor propio, si uno se juzga en términos positivos con aceptación, tendrá una autoestima positiva, pero si se autoevalúa y otorga escasa o nula importancia a los propios caracteres, entonces carecerá de unos pilares básicos para la supervivencia y la capacidad para enfrentar los desafíos de la vida.

El término acciones de autocuidado, forma parte de la Teoría General de Enfermería del Déficit del Autocuidado, la cual fue desarrollada por la Dra. Dorothea Orem en 1958. Las acciones de autocuidado se conceptualizan como las prácticas que los individuos realizan en su propio beneficio para mantener la vida, la salud y el bienestar, están dirigidas a cumplir tres diferentes tipos de requisitos de autocuidado: universales, de desarrollo y por desviación de la salud. Las actitudes y el cambio de la adolescente frente a su embarazo se manifiestan con gran variedad de acuerdo con las influencias culturales, familiares, de clase social, pero sobretodo de acuerdo al nivel de autoestima que ésta presente. El bajo nivel de Autoestima y las condiciones socioeconómicas conducen a desarrollar prácticas de autocuidado que muchas veces no son las más idóneas, sin embargo posteriormente pueden realizarse mejores prácticas de Acciones de Autocuidado bajo la guía de los profesionales de salud.

1. Licenciada en Enfermería. Egresada de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México yanis\_0729cm@hotmail.com (**autor correspondiente**)
2. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Enfermería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México yarabuap@hotmail.com
3. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Enfermería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México arachely60@hotmail.com.

4. Profesor Investigador Medio Tiempo de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México miriam.carrilloruiz@correo.buap.mx

### Metodología

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y correlacional. Los criterios de inclusión fueron adolescentes embarazadas entre 10 y 19 años, en los diferentes trimestres de embarazo, que acudieron a consulta de control prenatal en los turnos (matutino y vespertino) y que voluntariamente aceptaron participar en el estudio, quedaron excluidas embarazadas mayores de 19 años y menores de 10 años que acudieron a consulta; un criterio de eliminación de los sujetos de investigación fueron las adolescentes con un tutor renuente a firmar el consentimiento informado, o aquellas que no contestaron completamente los instrumentos. La población estuvo conformada por 174 adolescentes gestantes, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia, debido a que varias de ellas tenían una fecha probable de parto en el mes que se levantó la información o simplemente no acudieron a consulta ese mes; se obtuvo una muestra de 119 adolescentes embarazadas.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante 1) Cédula de Datos Personales la cuál fue elaborada por (Gracia, Camilo, García, 2014) consta de 18 preguntas relacionadas con datos demográficos 2) Escala de Autoestima Rosenberg (1965) con un Alpha de Cronbach de .68 lo cual se considera aceptable, la funcionalidad de este instrumento es medir la autoestima global, mide las variables del yo físico y el yo personal del autoconcepto. Consta de 10 ítems, que mide la percepción que la persona tiene de ella misma, la escala de respuesta es de tipo likert, comprendida en tres opciones de respuesta, En desacuerdo 1, Algo de acuerdo 3, Totalmente de acuerdo 6. Los rangos para evaluar el tipo de autoestima fueron: Buena de 44-60 puntos, Regular de 27-43 puntos, Baja de 10-26. Y el instrumento 3) Acciones de Autocuidado de las Adolescentes Embarazadas (Guevara, 1997) es una escala unidimensional compuesta por 26 ítems, evalúa las conductas, capacidades y habilidades que llevan a cabo las adolescentes embarazadas que le permiten comprometerse con su propio cuidado para mantener su salud y bienestar, el coeficiente de fiabilidad, Alpha de Cronbach, obtenido para la escala fue de .73 lo cual se considera respetable, el patrón de respuestas tiene cuatro opciones: Total desacuerdo 1. Parcial desacuerdo 2, Parcial acuerdo 3, Total acuerdo 4. Los rangos para evaluar las Acciones de Autocuidado son: excelente de 85-104, bueno de 66-84, regular 46-65, deficiente 26-45.

Los aspectos éticos de esta investigación se fundamentan en los artículos, lineamientos y principios establecidos en la Ley General de Salud 2014, de acuerdo a este reglamento el presente estudio se catalogó como investigación sin riesgo así mismo se consideran los principios establecidos en el Código de Ética de Enfermería y la Norma Oficial Reproductiva NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido, se respetó la autonomía, la confidencialidad, privacidad y la integridad de la persona ante cualquier afectación.

Para realizar el procedimiento de recolección de los datos se pidió la aprobación y autorización ante la Comisión de Investigación del Hospital de la Mujer para cumplir con los requerimientos establecidos en materia de investigación.

La recolección de datos se efectuó por los investigadores, mediante entrevistas a cada mujer participante, a quienes se les pidió firmar un consentimiento informado a ella y su familiar en caso de ser menores de edad, se aplicó 1) Cédula de Datos Personales, 2) Escala de Autoestima de Rosenberg y el instrumento de 3) Acciones de Autocuidado de las Adolescentes Embarazadas. Las preguntas se formularon de manera sencilla y clara, el tiempo aproximado para cada entrevista fue de 10 minutos. Los datos fueron analizados en el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS) versión 21. Se utilizaron estadísticos descriptivos de resumen y de dispersión (frecuencias, porcentajes, media, mediana, varianza, desviación estándar y Tau-c de Kendall).

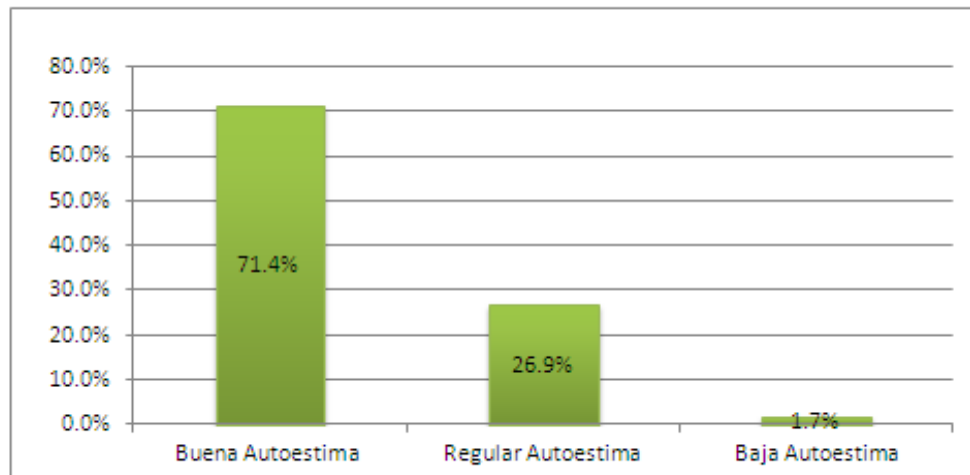
### Resultados

El 73.9 % de las adolescentes embarazadas que acuden a los servicios de consulta externa y de urgencias del Hospital de la Mujer del Estado de Puebla se encuentran en el tercer trimestre de su embarazo, el 16% en el segundo y sólo el 9.2% en el primer trimestre. La mayor parte de las adolescentes tienen entre los 15 a 17 años de edad siendo la edad promedio 17 años. El 44.5% tuvo un nivel de escolaridad de secundaria, el 26.9% de preparatoria, el 20.2% primaria, el 2.5 % nivel superior, el 5% técnico y el .8% era analfabeta, cabe mencionar que sólo el 5% de ellas continuaron sus estudios.

La mayor parte de las participantes proviene de una familia nuclear 33.6%, por orden de nacimiento en la mayoría de los casos eran la 2° hija 35.3%. Respecto al progenitor de su hijo se encontró que, el 91.6% de los casos fue su novio, el 5% fue su esposo, el 2.5% su amigo y un .8% un desconocido. La gran mayoría el 71.4% vive en unión libre, mientras que el 25.2% es soltera, el 26.1% de las adolescentes vive con sus padres y hermanos, los principales roles que desempeñan son el de hija y hermana siendo el 24.4%, mientras que el 87.4% de ellas no trabaja. El 83.2% de los casos fue su primer embarazo, el 12.6% el segundo, el 2.5% su tercero y el 1.7% fue el cuarto o más. El 69.7% mencionó tener un embarazo no planeado, mientras que el 30.3% si fue planeado. Por otra parte el 88.2% obtuvo el apoyo de su familia, mientras que el 5% tuvo rechazo de la misma cuando se enteró que estaba embarazada y el 6.7% fue indiferente.

En cuanto al uso de métodos de planificación familiar el 59.7% no utilizaba ningún método, y el 40.3% si los usaba; y el método utilizado con mayor frecuencia fue el de barrera (20.2%). Con respecto a los resultados de autoestima de las adolescentes se encontró que el 71.4% tenía una buena autoestima, el 26.9% regular y sólo el 1.7% baja autoestima (Figura 1).

**Figura 1. Nivel de Autoestima de las Adolescentes Embarazadas.**

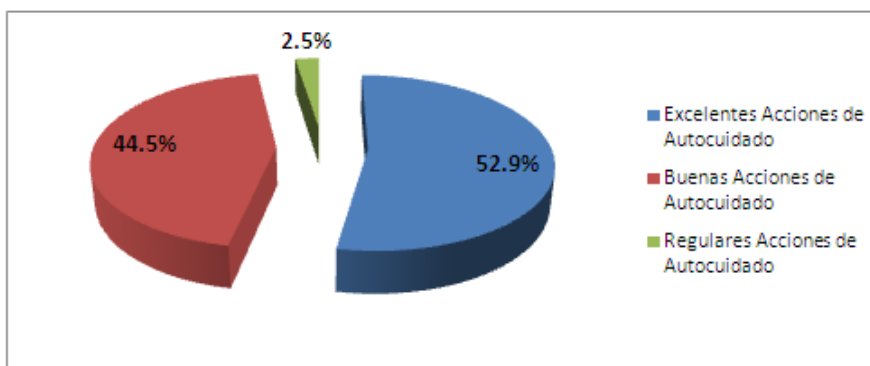


Fuente: Escala de Autoestima (EA) Rosenberg, 2015

n= 119

Con respecto a los resultados obtenidos al medir de las acciones de autocuidado de las adolescentes embarazadas se encontró que el 52.9% presentan un excelente autocuidado, el 44.5% buen autocuidado, y el 2.5% regular autocuidado, es importante mencionar que nadie presentó un deficiente autocuidado (Figura 2).

**Figura 2** Nivel de Acciones de Autocuidado de las Adolescentes Embarazadas



Fuente: Acciones de Autocuidado de las Adolescentes Embarazadas (AACAE), 2015 n=119

Para el apartado de resultados inferenciales se utilizó la prueba Tau c de Kendall, para conocer si la autoestima se relaciona con las acciones de autocuidado, teniendo como resultado un valor=0.146,  $p=0.023$ , con un nivel de significancia (alfa)  $\alpha=5\%=0.05$  ver la (Tabla 1) lo que prueba una relación estadísticamente significativa.

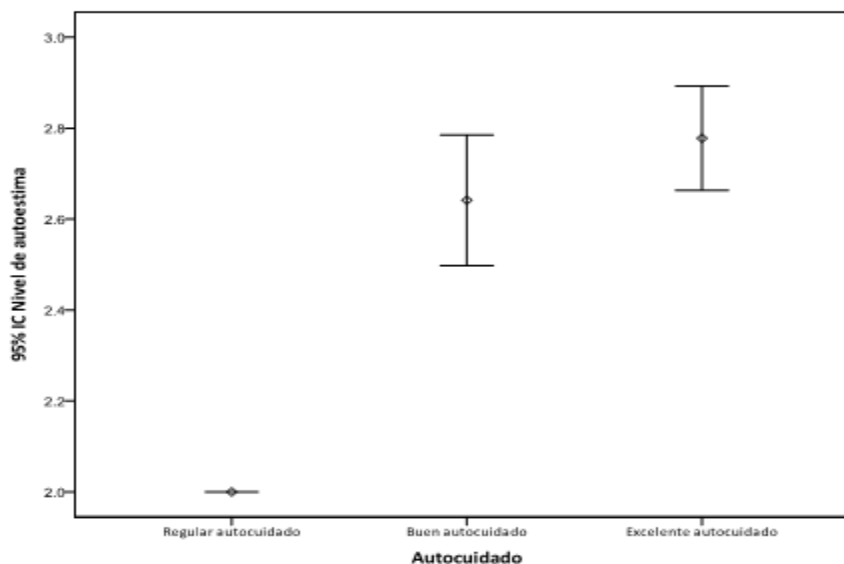
**Tabla 1.** Nivel de Autoestima y su Relación con las Acciones de Autocuidado en Adolescentes Embarazadas

Escala de autoestima	26-45 Deficiente autocuidado	46-65 Regular autocuidado	66-84 Buen autocuidado	85-104 Excelente autocuidado	Total
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
44-60 Buena autoestima	0 (0.0)	0 (0.0)	35 (29.4)	50 (42.0)	85 (71.4)
27-43 Regular autoestima	0 (0.0)	3 (2.5)	17 (14.3)	12 (10.1)	32 (26.9)
10-26 Baja autoestima	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.8)	1 (0.8)	2 (1.7)
<b>Total</b>	0 (0.0)	3 (2.5)	53 (44.5)	63 (52.9)	119 (100.0)

Fuente: Escala de Autoestima (EA) Rosenberg, 2015 y Acciones de Autocuidado de las Adolescentes Embarazadas (AACAE), 2015

En las 119 adolescentes embarazadas que acuden a consulta al hospital de la mujer en la ciudad de Puebla se encontró asociación positiva entre el nivel de autoestima y el autocuidado, en la figura se puede observar que a mayor nivel de autoestima mayor nivel de autocuidado en las adolescentes (Figura 3).

**Figura 3. Nivel de Autoestima y su Relación con las Acciones de Autocuidado en Adolescentes Embarazadas**



Fuente: Escala de Autoestima (EA) Rosenberg, 2015 y Acciones de Autocuidado de las Adolescentes Embarazadas (AACAE), 2015

### Conclusiones

La edad promedio de las adolescentes embarazadas fue a los 17 años de edad, tenían un peso promedio de 61 kilos y una talla de 1.53 metros, la mayoría tiene una escolaridad de secundaria, pertenecen a familia nuclear, siendo la 2° hija por orden de nacimiento, la mayor parte de ellas vive con sus padres y hermanos, la principal ocupación es ama de casa, los principales roles que desempeñan son el de hija y hermana, no trabajan y dependen económicamente de sus padres, el progenitor de su hijo es su novio, para la mayoría era su primer embarazo y fue no planeado, el estado civil que más predominó fue unión libre.

La mayor parte de adolescentes presenta una buena autoestima y lleva a cabo excelentes acciones de autocuidado como son: una adecuada nutrición, evitan consumir comida chatarra, alcohol, cigarrillos y drogas, acuden a control de su embarazo y se realizan los análisis indicados; sin embargo una proporción de ellas no realiza ejercicios para formar su pezón, ni hacen uso de crema para las estrías, además de no realizar ejercicios respiratorios.

Finalmente se puede decir que este trabajo permitió conocer que existe una relación positiva y significativa entre el Autoestima y las Acciones de Autocuidado que realizan las Adolescentes Embarazadas, estos resultados contribuyen de modesta manera con el conocimiento disciplinario que en un futuro permita el desarrollo de intervenciones encaminadas a potenciar la autoestima en las adolescentes embarazadas lo que impacte en las acciones de autocuidado y se traduzca en el desarrollo saludable de la gestación. A sí mismo otro dato relevante fue el conocer que en una adolescente embarazada es de suma importancia fomentar una buena autoestima, debido a que esto va a repercutir de manera positiva en su autocuidado.



### Referencias

1. Ariza R, Valderrama S, Ospina D. Caracterización del embarazo adolescente en dos ciudades de Boyacá, Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. 2014; 42:154-163.
2. Avad, A. Factores Epidemiológicos condicionantes al embarazo en adolescentes atendidas en el Hospital Nacional Docente Madre Niño. *Revista Colombiana de Enfermería* 2011; 7: 151-160.
3. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. *Ley General de Salud*, 4 de junio de 2015. 1, 257 [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142\\_040614.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_040614.pdf) (último acceso 8 de octubre 2015)
4. Ceballos O, Camargo G, Jiménez S, Requena M. Nivel de autoestima en adolescentes embarazadas en la comuna 5 de Santa Marta (Colombia). *Revista de Psicología Universidad de Antioquia* 2011; 3: 31-37.
5. Cogollo, J. Aspectos biopsicosociales asociados al embarazo adolescente en Córdoba, Colombia. *Revista de Investigación Programa de Enfermería UDES* 2012; 385-39.
6. Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED). *Código de Ética para las enfermeras y enfermeros de México*, 2001. 1, 17 [www.conamed.gob.mx/prof\\_salud/pdf/codigo\\_enfermeras.pdf](http://www.conamed.gob.mx/prof_salud/pdf/codigo_enfermeras.pdf) (último acceso 8 de octubre 2015)
7. Estado mundial de la infancia. La adolescencia, una época de oportunidades. Fondo de las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF). febrero de 2011 [www.unicef.org/mexico/spanish/SOWC-2011-Main-Reprt\\_SP\\_02092011.pdf](http://www.unicef.org/mexico/spanish/SOWC-2011-Main-Reprt_SP_02092011.pdf) (último acceso 8 de octubre 2015)
8. Granados O, Gonzales A. Prácticas de cuidados que hacen las gestantes adolescentes consigo mismas y con el hijo por nacer, Colombia. *Revista Med UAB* 2011; 14: 9-14
9. Guevara Henriquez ME, *Autocuidado en Adolescentes Embarazadas en un área urbano marginada de Apodaca, Nuevo León*. Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de Nuevo León; 2010.
10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Estadísticas a propósito de día internacional de la juventud (agosto, 2015)*. INEGI [www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/juventud0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/juventud0.pdf) (último acceso 8 de octubre 2015)
11. Impulso a estrategia de prevención del embarazo no planificado en Morelos. *Boletín Oficial del Estado*, 27 de septiembre de 2014. B-4058. <http://morelos.gob.mx/?q=impulso-estrategia-de-prevencion-del-embarazo-no-planificado-en-morelos> (último acceso 8 de octubre 2015)
12. Normativa Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios para la prestación del servicio, 6 de enero 1995. [www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/007ssa23.html](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/007ssa23.html)
13. Organización Mundial de la Salud (OMS). El 18% de los nacimientos son de madres adolescentes en América Latina y el Caribe. OMS [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7322nacimientos-son-de-madres-adolescentes-en-america-latina-y-el-caribe&catid=1443%3Anews-front-page-items&lang=pt&Itemid=1926](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7322nacimientos-son-de-madres-adolescentes-en-america-latina-y-el-caribe&catid=1443%3Anews-front-page-items&lang=pt&Itemid=1926) (último acceso 8 de octubre 2015)
14. Oviedo M, García M. El embarazo en situación de adolescencia: una impostura en la subjetividad femenina. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud* 2011; 2: 929 – 943.

15. Panduro B, Jiménez C, Pérez M, Panduro M, Peraza M, Quezada F. Embarazo en adolescentes y sus repercusiones maternas perinatales. *Ginecología Y Obstetricia De México* 2012; 80: 694-704.
16. Pérez M, Forero C, Cabarcas N, Hinestroza C, Lobo S, Garavito M, Mejía M. Depresión y factores de riesgos asociados en embarazadas de 18 a 45 años asistentes al Hospital Niño Jesús en Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte* 2013; 29: 394-405.
17. Rodríguez H, Morgado B, Pérez J, Rodríguez C, Suárez, R. Caracterización del embarazo en la adolescencia Barrio La Victoria, Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. *Gaceta Médica Espirituana* 2010; 12: 12-19.
18. Romero B. Prácticas saludables relacionadas a complicaciones obstétricas durante el embarazo en adolescentes atendidas en consulta externa en el C.S. Velazco Ibarra Machala, Ecuador. Universidad de Machala, Facultad de ciencias químicas y de la salud. 2012. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/730> (último acceso 8 de octubre 2015)
19. Union Puebla. Embarazos adolescentes un problema de salud pública. El Universal. 26 de agosto 2014. [www.unionpuebla.mx/articulo/2013/12/26/salud/puebla/embarazos-adolescentes-un-problema-de-salud-publica](http://www.unionpuebla.mx/articulo/2013/12/26/salud/puebla/embarazos-adolescentes-un-problema-de-salud-publica) (último acceso 8 de octubre 2015)

# Efecto Peltier Dependiente del Spin en Nanopilares Magnéticos con Diferentes Longitudes

Abraham Federico Campos Contreras<sup>1</sup>, Dr. Miguel Ángel Olivares Robles<sup>2</sup> y  
M. en C. Isaac Juárez Acosta<sup>3</sup>

**Resumen**—Se estudia el efecto Peltier en nanopilares magnéticos segmentados del tipo ferromagneto/metal/metal para dos configuraciones, Co<sub>2</sub>MnSi/Au/Cu y Co/Au/Cu. Se emplea un enfoque recientemente propuesto con un modelo unidimensional de difusión que incluye flujo de corriente de spin. A partir de la continuidad del flujo de calor en las interfaces de los nanopilares, se obtiene el perfil espacial de temperatura cuando se varía la longitud de los segmentos. Se obtiene una aproximación cuadrática para la temperatura máxima en el segmento Co<sub>2</sub>MnSi en función de su longitud cuando se mantiene constante la longitud del Au. En la configuración Co[40nm]/Au[10nm]/Cu[100nm] se muestra el comportamiento de la temperatura para diferentes corrientes eléctricas usando las curvas R-I del material. Finalmente, se calcula un coeficiente Peltier efectivo  $\Pi \sim 72.6$  mV para el Co[40nm]/Au[10nm]/Cu[100nm], aproximadamente tres veces mayor que el coeficiente reportado para el Co<sub>2</sub>MnSi[40nm]/Au[10nm]/Cu[100nm].

**Palabras clave**—termoeléctrico, nanopilares, corriente de spin, efecto Peltier.

## Introducción

Los efectos termoeléctricos y termomagnéticos se asocian, clásicamente, al flujo simultáneo de corriente eléctrica y corriente de calor en un sistema [1]. En 1854 Lord Kelvin propuso un método de análisis de los fenómenos termoeléctricos en base a tres coeficientes: coeficiente Peltier, coeficiente Thomson y la potencia termoeléctrica; dicho método logró comprobarse experimentalmente. Posteriormente, en 1929 Onsager probó un conjunto de relaciones generales de reciprocidad que tratan la simetría en la interferencia mutua de dos o más procesos irreversibles que ocurren simultáneamente en un sistema [2], y encontró que el método de Kelvin podía derivarse de sus relaciones. Con lo anterior, los fenómenos como el efecto Seebeck y el efecto Peltier pudieron ser explicados. Actualmente, la investigación de los termoeléctricos ha dado un giro hacia el estudio del acoplamiento de las corrientes de spin con las corrientes de calor y las corrientes de carga, dando lugar a un nuevo campo de estudio conocido como *spin caloritronics* [3]. Los fenómenos de transporte dependientes de spin en estructuras magnéticas son de gran interés para dispositivos electrónicos y tecnologías de la información [4]. Se han descubierto nuevos efectos como es el caso del efecto Peltier dependiente del spin y su observación directa [5]; dicho efecto puede traducirse en el corrimiento de los mínimos de resistencia eléctrica en las curvas R-I para diferentes nanopilares magnéticos [6], es decir, un enfriamiento o calentamiento Peltier. El coeficiente Peltier  $\Pi$  describe la cantidad de calor que transporta una corriente eléctrica cuando pasa a través de un material [5]; además, cuando una corriente eléctrica pasa entre dos materiales con diferente coeficiente Peltier, el flujo de calor sufre una discontinuidad que calienta o enfría la interfase [7]. El coeficiente Peltier de la unión entre los materiales A y B se puede obtener de las relaciones de Kelvin [2] en donde  $\Pi_{AB} = \frac{T}{e}(S_j^B - S_j^A)$ , donde  $S_j$  se refiere al flujo de entropía por partícula. Se pretende obtener coeficientes  $\Pi$  mayores a 150 mV con el uso de materiales nanoestructurados, ya que tales magnitudes se requieren para aplicaciones prácticas de enfriado [8].

El efecto Peltier en nanoestructuras de metales de transición puede ser útil para el enfriado de dispositivos magnetoelectrónicos [9], y también para enfriamiento de nanodispositivos spintrónicos y CPU's desde el interior [7,8]. Sin embargo, el enfriamiento Peltier en nanopilares es un fenómeno que aún no logra explicarse satisfactoriamente. A. Sugihara et al. [8] empleó una junta CuNi/Au donde observó el efecto enfriador gigante y sugiere que el efecto es originado, posiblemente, por la separación de fase en la capa CuNi a escala nanométrica. L. Gravier et al. [10] ha modelado el efecto Peltier en nanopilares sometidos a altas densidades de corriente para determinar la temperatura de interfase en función de la corriente aplicada; el modelo se basa en la conservación de energía en las interfaces. Se ha propuesto un mecanismo de enfriamiento termoeléctrico basado en una expansión adiabática de entropía-spin en una nanoestructura cuasi unidimensional, cuando se inyecta una corriente de spin de un metal ferromagneto a un metal normal [11]. También se realizan variaciones de los parámetros de las

<sup>1</sup> Fis. Abraham Federico Campos Contreras es estudiante de la Maestría en Ciencias de Ingeniería en Sistemas Energéticos en el Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 04430, México. [acampos@ciencias.unam.mx](mailto:acampos@ciencias.unam.mx)

<sup>2</sup> Dr. Miguel Ángel Olivares Robles es Profesor Investigador Titular C, definitivo y de tiempo completo en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en el Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 04430, México. [olivares@ipn.mx](mailto:olivares@ipn.mx)

<sup>3</sup> M en C. Isaac Juárez Acosta es estudiante de Doctorado en SEPI-ENCB en el Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 11340, México. [ijuarez56@gmail.com](mailto:ijuarez56@gmail.com)

nanoestructuras, como el diámetro, para observar la dependencia del coeficiente Peltier en los parámetros geométricos [7]. Recientemente se ha trabajado un modelo numérico para determinar el perfil de temperatura de los nanopilares y obtener las curvas R-I [6]; se trabaja una configuración particular F/N/N<sub>B</sub> donde se emplea una aleación ferromagnética Co<sub>2</sub>MnSi (F), Au (N) y Cu (N<sub>B</sub>). Se emplea tal configuración ya que portadores con polarización de spin inyectados desde un ferromagneto a un material normal, como un conductor metálico, semiconductor, o superconductor, da lugar a acumulaciones de spin fuera de equilibrio y a corrientes de spin sobre la longitud de difusión de spin [4]. Ya que la polarización de spin de los electrones que inciden en un ferromagneto no está alineada con la magnetización del ferromagneto, el spin del electrón precesa alrededor de un campo interno (dependiente del momento) del ferromagneto, y, por lo tanto, los spines se desfazan por la distribución de momento asociada con la corriente eléctrica [10]. Las curvas típicas  $\Delta R - I$ , donde  $\Delta R = R - R_0$  proviene de las contribuciones de calentamiento Joule y de enfriamiento Peltier, forman parábolas desplazadas del origen [7], en donde:  $\Delta R(I) \sim RI^2 - \Pi I = I(RI - \Pi)$ . La corriente de compensación  $I_p$  ocurre cuando  $\Delta R = 0$ , por lo tanto, el coeficiente Peltier efectivo se estima como  $\Pi_{ef} = R_0 I_p$ .

El modelo unidimensional de difusión dependiente del spin puede emplearse para diferentes nanoestructuras y el propósito de este trabajo es ampliar la investigación teórica de los nanopilares F/N/N<sub>B</sub>. Se analiza y describe la variación de los perfiles de temperatura de los nanopilares presentados en función de la longitud de los segmentos F, N y N<sub>B</sub>. La motivación del presente trabajo surge debido a que experimentalmente se ha determinado que el enfriamiento Peltier es optimizado al modificar el diámetro de los nanopilares en rangos <120 nm [7].

### Modelo de Difusión Dependiente del Spin en Nanopilares F/N/N<sub>B</sub>

Las ecuaciones de transporte que describen el fenómeno de difusión en los nanopilares unidimensionales incluyen a la acumulación de spin  $\mu_s$ , y al potencial químico de carga  $\mu_c$ , en forma de ecuaciones diferenciales parciales, dadas por:

$$\partial_x^2 \mu_s = \frac{\mu_s}{\lambda^2}, \quad (1)$$

$$\partial_x^2 \mu_c = -P_F \frac{\mu_s}{2\lambda^2}, \quad (2)$$

en donde  $\lambda$  se refiere a la longitud de difusión de spin y generalmente [6]  $\lambda_F \ll \lambda_{N, N_B}$ .  $P_F$  se refiere a la polarización de spin de un material ferromagnético. Además,  $P_F$  se puede escribir en términos de las conductividades dependientes del spin  $\sigma_F$ , cantidades que afectan las propiedades termoeléctricas del ferromagneto, así como su derivada con respecto a la energía en el Nivel de Fermi,

$$P_F = \frac{\sigma_F^\uparrow - \sigma_F^\downarrow}{\sigma_F^\uparrow + \sigma_F^\downarrow}, \quad P_F' = \frac{\partial_E(\sigma_F^\uparrow - \sigma_F^\downarrow)}{\partial_E(\sigma_F^\uparrow + \sigma_F^\downarrow)}. \quad (3)$$

En heteroestructuras metálicas magnéticas, al considerar respuesta lineal de los materiales, y al usar la expansión de Sommerfeld [3], se encuentra la relación entre las corrientes de carga ( $J_c$ ), corrientes de calor ( $J_q$ ), y corrientes de spin ( $J_s$ ):

$$\begin{pmatrix} J_c \\ J_s \\ J_q \end{pmatrix} = \sigma \begin{pmatrix} 1 & P_F & ST \\ P_F & 1 & P_F' ST \\ ST & P_F' ST & \kappa T / \sigma \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -\partial_x \mu_c / e \\ -\partial_x \mu_s / 2e \\ -\partial_x \ln T \end{pmatrix}, \quad (4)$$

donde  $\sigma$  ( $\kappa$ ) es la conductividad eléctrica (térmica), S es el coeficiente Seebeck, y T es la temperatura. El modelo de difusión implementado en este trabajo se basa en la conservación de la corriente de carga y de spin, así como en la continuidad de las corrientes de calor en las interfases. La dependencia de la resistencia total  $\Delta R$  en el nanopilar con respecto a la temperatura se ha estudiado en [6], en donde,

$$\Delta R = \frac{1}{L} \int R[T(x)] dx - R(T_0), \quad (5)$$

donde  $R(T_0)$  se obtiene de las condiciones a la frontera de conservación de  $I_{s,c}$  y es función de  $I_c$ . Por lo tanto, el perfil de temperatura para una  $I_c$  dada puede ser usado para obtener  $R_T$  en función de  $I_c$  para el sistema unidimensional, empleando la temperatura promedio  $T_{Prom}$  se linealiza (5):

$$\Delta R_x \sim \frac{\partial R_x}{\partial T} (T_{Prom} - T_0). \quad (6)$$

### Modelo y Cálculo Numérico

Para el análisis de los perfiles de temperatura se emplean nanopilares en arreglos de material ferromagnético (F) y metales normales (N y N<sub>B</sub>), dispuestos en una configuración F/N/N<sub>B</sub>. Los parámetros de los nanopilares son las resistencias de interfase R<sub>1,2</sub>, y las resistencias intrínsecas de cada material, R<sub>F</sub> para el ferromagneto y R<sub>N</sub> (R<sub>NB</sub>) para el metal normal (Figura 1). Se investiga el comportamiento del perfil de temperatura al variar la longitud de F, N y N<sub>B</sub> en los nanopilares, manteniéndose constante la longitud total (150 nm). Partiendo de la configuración inicial y de la longitud original de los segmentos F, N y N<sub>B</sub> propuesta en [6], se prosiguió como sigue: se mantiene fija la longitud de un primer segmento, se incrementa en 10 nm la de un segundo, y se disminuye en la misma cantidad la de un tercero; se repitió el proceso hasta agotar todas las configuraciones. Se exploraron dos casos, uno para el nanopilar Co<sub>2</sub>MnSi (CMS)/Au/Cu, y otro para el Co/Au/Cu. Por otro lado, se varía la densidad de corriente en el Co/Au/Cu, que fluye en forma CPP (*Current Perpendicular to Plane*), para obtener la curva R-I.

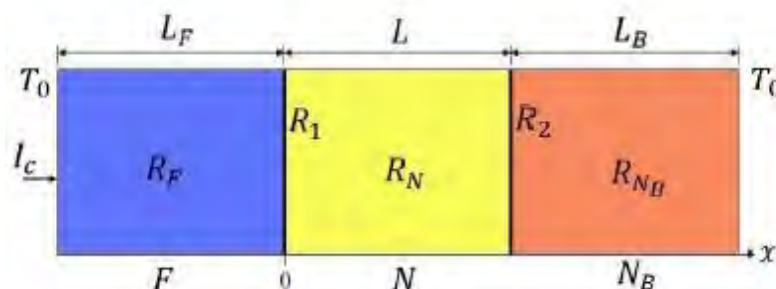


Figura 1. Imagen adaptada de [6]. Diagrama esquemático del nanopilar F/N/N<sub>B</sub>. Se considera un nanopilar unidimensional de sección transversal A<sub>c</sub> sumergido en un baño térmico a T<sub>0</sub> sobre el que circula una corriente I<sub>c</sub>. Los espesores del ferromagneto, el metal normal, y el metal normal B están dados por L<sub>F</sub>, L<sub>N</sub> y L<sub>NB</sub>, así como las resistencias intrínsecas R<sub>F</sub>, R<sub>N</sub>, y R<sub>NB</sub>, respectivamente. La resistencia de la interfase F/N (N/N<sub>B</sub>) está dada por R<sub>1</sub> (R<sub>2</sub>). Nótese que el origen de la coordenada x se encuentra en la interfase F/N.

Material	$\lambda$ (nm)	$\rho$ (nΩm)	P	R*A <sub>c</sub> (fΩm <sup>2</sup> )
Co	50	210.0	0.35	31.50
Au	60	22.7	0.0	3.41
Cu	350	17.3	0.0	2.60
Co/Au	-	374.7	0.80	17.79
Au/Cu	-	2.3	0.0	0.34

Cuadro 1. Parámetros del sistema F/N/N<sub>B</sub> a 300K. El diámetro del nanopilar se mantiene constante a 180 nm. Para el análisis de los perfiles de temperatura se modela numéricamente la resistividad eléctrica  $\rho$  en función de la temperatura ( $\rho_{Co}$  de [12]). La longitud de difusión de spin  $\lambda$  para las interfases Co/Au y Au/Cu no es necesaria para nuestros cálculos ( $\lambda_{Co}$  de [6,12]). Nótese que la resistencia de interfase (veces el área transversal del nanopilar, A<sub>c</sub>) es mucho menor en Au/Cu que en Co/Au. Para los metales normales y su interfase N/N<sub>B</sub> la polarización P = 0 (P<sub>Co</sub> de [13,14] y P<sub>Co/Au</sub> de [15]).

### Resultados y Discusión

#### Efecto Peltier dependiente de la longitud

Se modelaron los perfiles de temperatura para el Co<sub>2</sub>MnSi/Au/Cu y para el Co/Au/Cu cuando se modifica la longitud de los segmentos L<sub>F</sub>, L<sub>N</sub> y L<sub>NB</sub> en el nanopilar, manteniendo la corriente a I<sub>c</sub> = 5.6 mA y la temperatura del baño térmico a T<sub>0</sub> = 300K. Algunos de los resultados conciernen a la posición del máximo de temperatura, T<sub>M</sub>, en el CMS (Apéndice, Cuadro 2).

Para el nanopilar CMS/Au/Cu, al mantener fija L<sub>CMS</sub> (variando L<sub>Au</sub> y L<sub>Cu</sub>), se obtiene una T<sub>M</sub> = 300.1K con posición X<sub>CMS</sub> ~-33 nm, para todos los casos (Figura 2); por lo que se logra distinguir el calentamiento Joule y el enfriamiento Peltier. El cambio más prominente ocurre cuando al aumentar (disminuir) L<sub>Au</sub> (L<sub>Cu</sub>) la temperatura del Au tiende desde 299.9 a 300K; la temperatura del Cu no sufre ningún cambio y se mantiene a 300K.

Cuando se mantiene fija L<sub>Au</sub> se observa un desplazamiento en el máximo de temperatura T<sub>M</sub> con respecto a L<sub>CMS</sub>; al incrementar L<sub>CMS</sub>, el valor de T<sub>M</sub> incrementa, así como también lo hace la posición espacial en el CMS. La T<sub>M</sub> que se alcanza en el CMS, en función de la posición, se aproxima por una función cuadrática T<sub>M</sub>(x) = 297.40036 + 0.04486x + 0.00368x<sup>2</sup> con ajuste del 0.99875 (Figura 3). En estos casos, la temperatura promedio T<sub>Prom</sub> del ferromagneto incrementa cuando lo hace T<sub>M</sub>.



Figura 2. Curva de temperatura  $T$  en función de la posición para un nanopilar CMS/Au/Cu de longitud 50nm/10nm/90nm. La línea punteada representa la temperatura promedio  $T_{prom} = 299.9$  K del CMS. Se obtienen curvas similares para nanopilares en donde se mantiene fija  $L_{Au} = 10$  nm.

Con el análisis anterior se puede obtener la  $T_M$ , que conlleva al calentamiento Joule, de cualquier nanopilar de 150 nm, con  $L_{Au} = 10$  nm y, con  $L_{CMS}$  y  $L_{Cu}$  variables. Finalmente, en los casos restantes, no logró observarse el perfil cuadrático de  $T(x)$  en el ferromagneto CMS, por lo que no se puede identificar  $T_M$ , observándose únicamente el efecto Peltier en la interfase CMS/Au, ya que las temperaturas del Au y del Cu se mantienen casi constantes ( $\sim 300$ K). La configuración de nanopilar que puede considerarse con la mayor efectividad del enfriamiento Peltier sería aquella que tenga la menor  $T_M$ ; por lo tanto, serían los nanopilares que mantienen fija a  $L_{CMS} = 40$  nm con  $T_M = 300.1$ K.

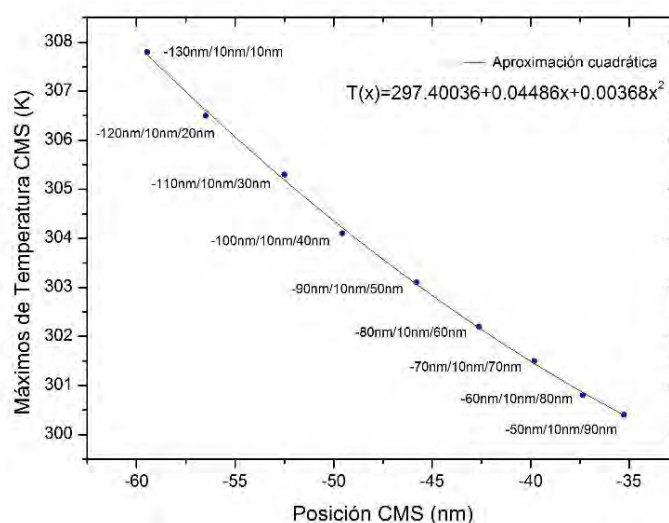


Figura 3. Posición de las temperaturas  $T_M$  en las diferentes configuraciones cuando se mantiene fija  $L_{Au} = 10$  nm. Nótese que el comportamiento se ajusta por una curva cuadrática.

Para el caso del nanopilar Co/Au/Cu no fue posible detectar  $T_M$  en el Co, cuando se mantiene fija  $L_{Co}$ ,  $L_{Au}$  o  $L_{Cu}$ , por lo tanto, no se obtuvo una relación de  $T_M$  con respecto a la posición; sin embargo, la Figura 4 es lo más cercano a una sección parabólica de la distribución de  $T$  en el segmento de Co, se empleó una configuración Co[130 nm]/Au[10 nm]/Cu[10 nm], y se sospecha que los máximos de temperatura se encuentran en  $-L_{Co}$ .

No hay una correlación entre las  $T_M$ 's de CMS/Au/Cu y de Co/Au/Cu. Sin embargo, en la interfase Au/Cu, se obtienen comportamientos similares pues la  $T$  es casi constante (300K). Las propiedades del ferromagneto empleado son factor en los perfiles de temperatura y la longitud de los segmentos  $L_{CMS, Co, Au, Cu}$  determina la  $T_M$  alcanzada.

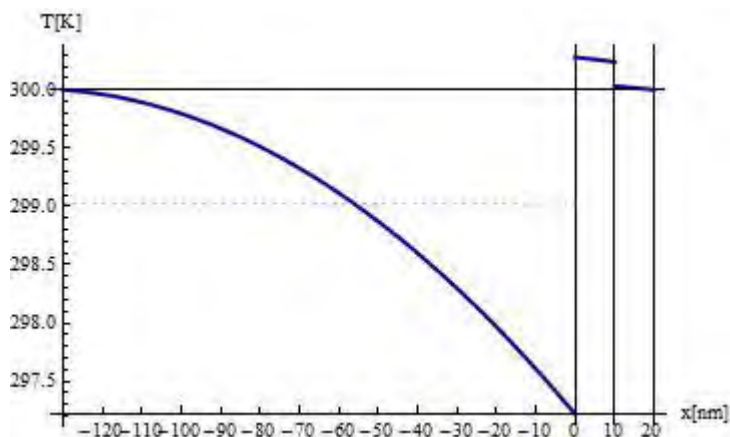


Figura 4. Curva de temperatura  $T$  en función de la posición para un nanopilar  $\text{Co}[130 \text{ nm}]/\text{Au}[10 \text{ nm}]/\text{Cu}[10 \text{ nm}]$ . La distribución de  $T$  en el Co baja al disminuir la distancia con el Au, pero no se observa un máximo en dicha  $T$ . La línea punteada representa la temperatura promedio  $T_{\text{Prom}} = 299.0 \text{ K}$  del Co. Se obtienen curvas similares para nanopilares en donde se mantiene fija  $L_{\text{Au}} = 10 \text{ nm}$ .

#### Efecto Peltier dependiente de la densidad de corriente

Ya se han modelado las curvas  $R-I_c$  para un nanopilar  $\text{CMS}[40 \text{ nm}]/\text{Au}[10 \text{ nm}]/\text{Cu}[100 \text{ nm}]$  obteniéndose un perfil parabólico [6]. Aquí se modela un nanopilar con los mismos parámetros de longitud, pero se reemplaza el material ferromagnético y se emplea Co. La configuración es  $\text{Co}[40 \text{ nm}]/\text{Au}[10 \text{ nm}]/\text{Cu}[100 \text{ nm}]$  (Figura 5). Se obtiene un coeficiente Peltier efectivo  $\Pi = R_0 I_P = 2.14709 \Omega \times 33.79740 \text{ mA} = 72.5661 \text{ mV} \sim 72.6 \text{ mV}$ , cuyo valor es aproximadamente tres veces mayor que el reportado para la configuración  $\text{CMS}[40 \text{ nm}]/\text{Au}[10 \text{ nm}]/\text{Cu}[100 \text{ nm}]$ . Lo anterior muestra que el enfriamiento Peltier existe, y que el Co proporciona un mejoramiento en el enfriado si reemplaza al CMS en la configuración empleada.

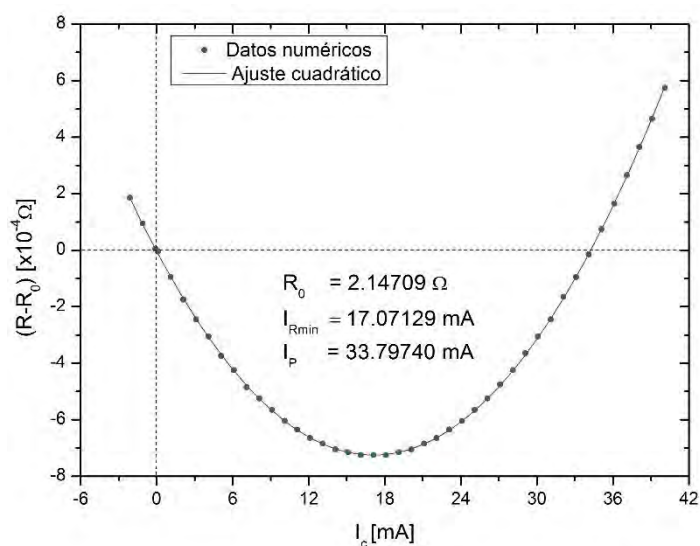


Figura 5. Curva de resistencia eléctrica en función de la corriente aplicada  $I_c$  en un nanopilar  $\text{Co}[40 \text{ nm}]/\text{Au}[10 \text{ nm}]/\text{Cu}[100 \text{ nm}]$ . Se obtiene un coeficiente Peltier efectivo  $\Pi \sim 72.6 \text{ mV}$ .

### Conclusiones

La distribución de temperatura en los nanopilares  $\text{MCS}/\text{Au}/\text{Cu}$  y  $\text{Co}/\text{Au}/\text{Cu}$  depende de la longitud de cada segmento, y según sea el caso, se obtienen máximos de temperatura  $T_M$ . Para nanopilares  $\text{CMS}/\text{Au}/\text{Cu}$  se determinó una función cuadrática para los máximos de las  $T_M$ 's en función de la posición cuando se mantiene fija la longitud  $L_{\text{Au}} = 10 \text{ nm}$ . Para los nanopilares  $\text{Co}/\text{Au}/\text{Cu}$  la obtención de las  $T_M$ 's no fue posible, sin embargo, se obtuvo la dependencia de la temperatura con respecto a la corriente  $I_c$  aplicada en un sistema  $\text{Co}[40 \text{ nm}]/\text{Au}[10 \text{ nm}]/\text{Cu}[100 \text{ nm}]$ . Lo anterior se traduce a una curva  $R-I$ , que proporciona un coeficiente Peltier efectivo  $\Pi \sim 72.6 \text{ mV}$ , cuya magnitud es tres veces mayor que la reportada para el  $\text{CMS}[40 \text{ nm}]/\text{Au}[10 \text{ nm}]/\text{Cu}[100 \text{ nm}]$ , en donde  $\Pi \sim 24 \text{ mV}$ . Por lo tanto, el Co es una alternativa al CMS en los nanopilares de enfriamiento estudiados.

## Referencias

- [1] Herbert B. Callen. "Termodinámica," *AC Madrid*, 1985.
- [2] Herbert B. Callen. "The application of Onsager's Reciprocal Relations to Thermoelectric, Thermomagnetic, and Galvanometric Effects," *Phys. Rev.*, Vol. 73, No. 11, 1948.
- [3] Gerrit E. Bauer, Eiji Saitoh y Bart J. van Wees, "Spin caloritronics," *Nat. Mat.*, Vol. 11, No. 3301, 2012.
- [4] Saburo Takahashi y Sadamichi Maekawa, "Spin current, spin accumulation and spin Hall effect," *Sci. Technol. Adv. Mater.*, Vol. 9, No. 014105, 2008.
- [5] J. Flipse, F. L. Bakker, A. Slachter, F. K. Dejene y B. J. van Wees, "Direct observation of the spin-dependent Peltier effect," *Nat. Nanotech.*, Vol. 7, 2012.
- [6] Isaac Juárez-Acosta, Miguel A. Olivares-Robles, Subrojati Bosu, Yuya Sakuraba, Takahide Kubota, Saburo Takahashi, Koki Takanashi y Gerrit E. W. Bauer, "Modelling of the Peltier effect in magnetic multilayers," *App Phys Rev.*, Vol. 119, No. 073906, 2016.
- [7] Subrojati Bosu, Yuya Sakuraba, Takahide Kubota, Isaac Juárez-Acosta, Tomoko Sugiyama, Kesami Saito, Miguel A. Olivares-Robles, Saburo Takahashi, Gerrit E. W. Bauer, y Koki Takanashi, "Size dependence of Peltier cooling in ferromagnet/Au nanopillars," *App. Phys. Express*, Vol. 8, No. 083002, 2015.
- [8] Atsushi Sugihara, Masaya Kodzuka, Kay Yakushiji, Hitoshi Kubota, Shinji Yuasa, Atsumi Yamamoto, Koji Ando, Koki Takanashi, Tadakatsu Ohkubo, Kazuhiro Hono, y Akio Fukushima, "Giant Peltier Effect in a Submicron-Sized Cu/Ni/Au Junction with Nanometer-Scale Phase Separation," *Appl. Phys. Express*, Vol. 3, No. 065204, 2010.
- [9] Akio Fukushima, Hitoshi Kubota, Atsushi Yamamoto, Yoshishige Suzuki, y Shinji Yuasa, "Peltier effect in metallic junctions with CPP structure," *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol. 41, No. 10, 2005.
- [10] Andrew D. Kent y Daniel C. Worledge, "A new spin on magnetic memories," *Nat. Nanotechnol.*, Vol. 10, No. 2015.
- [11] Hiroshi Katayama-Yoshida, Tetsuya Fukushima, Van An Dinh, y Kazunori Sato, "Computational Nano-materials Design for Colossal Thermoelectric-cooling Power by Adiabatic Spin-Entropy Expansion in Nano-superstructures," *Jap. Journal of App. Phys.*, Vol. 46, 2007.
- [12] Jack Bass y William P. Pratt Jr., "Spin-diffusion lengths in metals and alloys, and spin-flipping at metal/metal interfaces: an experimentalist's critical review," *J. Phys. Condens. Matter.*, Vol. 19, No. 183201, 2007.
- [13] P. M. Tedrow y R. Meservey, "Spin Polarization of Electrons Tunneling from Films of Fe, Co, Ni, and Gd," *Phys. Rev. B.*, Vol. 7, No. 1, 1973.
- [14] Jagadeesh S. Moodeera y George Mathon, "Spin polarized tunneling in ferromagnetic junctions," *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, Vol. 200, 1999.
- [15] Iliia N. Sivkov, Oleg O. Brovko, Dmitry I. Bazhanov, y Valeri S. Stepanyuk, "Emergence of high spin polarization of conductance in atomic-size Co-Au contacts," *Phys. Rev. B*, Vol. 89, No. 075436, 2014.

## APENDICE

No.	$L_{CMS}/L_{Au}/L_{Cu}$ (nm)	$X_{CMS}$ (nm)	$T_{MCMS}$ (K)
1	40/10/100	-33.11	300.1
2	40/20/90	-33.21	300.1
3	40/30/80	-33.48	300.1
4	40/40/70	-33.49	300.1
5	40/50/60	-33.53	300.1
6	40/60/50	-33.43	300.1
7	40/70/40	-33.65	300.1
8	40/80/30	-33.42	300.1
9	40/90/20	-33.12	300.1
10	40/100/10	-33.65	300.1
11	50/10/90	-35.26	300.4
12	60/10/80	-37.35	300.8
13	70/10/70	-39.81	301.5
14	80/10/60	-42.62	302.2
15	90/10/50	-45.79	303.1
16	100/10/40	-49.55	304.1
17	110/10/30	-52.49	305.3
18	120/10/20	-56.49	306.5
19	130/10/10	-59.44	307.8
20	30/20/100	-	-
21	20/30/100	-	-
22	10/40/100	-	-

Cuadro 2. Configuraciones de nanopilar empleadas y valores máximos de la temperatura en el ferromagneto CMS en función de la longitud de los segmentos del nanopilar. No hay corrimiento en el máximo de la temperatura  $T_M$  cuando se mantiene  $L_{CMS}$  constante (40 nm). Para el Co, la  $T_M$  no se pudo apreciar en ninguna configuración del nanopilar. La corriente se mantiene constante a 5.6 mA en todos los casos.



# ELABORACIÓN DE UN BLOCK, CON SEMILLA DE COROZO, PARA MUROS DIVISORIOS INTERNOS EN EL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN

M.A.C. Rubén Campos Vázquez<sup>1</sup>, M.I.S. Mayra Hernández Oramas<sup>2</sup>,  
I.C. Jorge Luis Félix Pérez<sup>3</sup>, M. E. Roberto Baeza Montejo<sup>4</sup>.

**Resumen**— Se presentan los resultados de la investigación llevada a cabo en el Municipio de Macuspana, Tabasco, en la cual se estudiaron los problemas que se generan en los muros divisorios en el área de la construcción. La calidad es uno de los problemas que se generan en el ámbito de la construcción, ya que no son elaborados con las proporciones adecuada para cada pieza; de la misma manera no tienen una buena resistencia, provocando que se desborone con facilidad o ocasionando fisuras o grietas en los muros, por ese motivo no tiene una buena durabilidad en el momento de utilizarlo en la construcción y cada pieza es muy costosa, por ese motivo es que se pretende realizar un nuevo block con un recurso natural y satisfacer las necesidades de la población y que sea más económico.

**Palabras clave**—Calidad, Resistencia, durabilidad, económico, Recurso natural.

## Introducción

El primer block de concreto solido fue construido en 1833 y quedo dos décadas más tardes, se creó bloque hueco, ambas invenciones se deben al ingenio y creatividad. En 1868, un constructor de apellido Frear fundó la que podría considerarse la primera planta para construir bloques de concreto en el continente americano bajo una patente propia, la cual tenía la particularidad que agregaba elementos decorativos. Estos elementos constructivos llegaron a Latinoamérica hasta la primera década del siglo XX.

Los bloques de concreto son versátiles y su uniformidad permite que las paredes que se levanten sean completamente verticales. Si hablamos de las celdas verticales que se encuentran en los muros que se construyen con bloques de concreto lo menos que se puede decir es que son muy útiles. Sí porque dentro de ellas se pueden colocar las barras de fuerzas verticales, las tuberías eléctricas, las hidro-sanitarias e incluso las que tienen que ver con las telecomunicaciones, con ellos se evita hacer perforaciones en las paredes y se acelera las instalaciones de los sistemas.

Uno de los mayores problemas con los block actuales es que son elaborados con material, que absorben mucha humedad y con el paso del tiempo tienen diferentes tipos de problemas en la cual son las siguientes como fisuras y grietas y eso hacen que pierdan su resistencia.

El problema más importante en nuestro Estado es el tipo de clima que es trópico-húmedo esto afecta a la construcciones en general perdiendo su calidad, resistencia, durabilidad en la infraestructura.

Block-Cor es un nuevo tipo de Block que se pretende realizar añadiendo a la composición ya conocida de los Blocks un elemento natural como lo es la semilla del corozo triturada.

Esta es nuestra materia prima principal para la elaboración de Block-Cor y la podemos encontrar fácilmente en el medio natural, ya que en el estado de tabasco es abundante la presencia de las palmas de corozo, por su clima y sus características ambientales, y así satisfacer las necesidades de la población en general en el área de la construcción, pretendiendo ser un block confiable para la construcción de casas – habitaciones, oficinas, restaurantes, escuelas, etc. Siendo parte de ellas en sus muros divisorios, en segundas plantas, e interiores, haciendo estos un lugar más

<sup>1</sup> M.A.C. Rubén Campos Vázquez, es docente del área de Ingeniería Civil, en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Macuspana, Tabasco. [vazquez\\_0221@hotmail.com](mailto:vazquez_0221@hotmail.com) (Autor Corresponsal).

<sup>2</sup> M.I.S. Mayra Hernández Oramas, es docente del área Sistemas Computacionales, en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Macuspana, Tabasco. [oramas.may@gmail.com](mailto:oramas.may@gmail.com)

<sup>3</sup> I.C. Jorge Luis Félix Pérez, es docente del área de Ingeniería Civil, en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Macuspana, Tabasco. [felixpjorg@hotmail.com](mailto:felixpjorg@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.E. Roberto Baeza Montejo, es docente del área de Ingeniería Civil, en el Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Macuspana, Tabasco. [robertobaem@hotmail.com](mailto:robertobaem@hotmail.com)

involucrado con la naturaleza, y al mismo tiempo teniendo mayor seguridad, resistencia, durabilidad, calidad, y por su puesto más económicos.

La innovación de este nuevo tipo de Block es el agregado de la semilla de corozo triturado, que servirá como elemento principal en el área de la construcción para mejorar la infraestructura y calidad de la misma, y a la vez con sus características y virtudes pueda competir en el mercado.

Mejorar un nuevo producto como son los blocks elaborados con semilla de corozo ya que es una materia prima muy habitual en el estado obteniendo el mejor producto resistente y económico e implementar una empresa que realice los trabajos de producción y satisfacción de las necesidades de las personas.

## **Descripción del Método**

### *Problema de investigación.*

Los principales problemas que afectan el área de la construcción es que los block no son realizado adecuadamente con las proporciones necesarias para que puedan tener una buena calidad, resistencia y durables. Todo esto genera que los muros obtengan cualquier tipo de problemas como fisuras y grietas.

### *Objetivo General e Hipótesis.*

El objetivo general del proyecto de investigación es mejorar un nuevo producto como son los blocks elaborados con semilla de corozo ya que es una materia prima muy habitual en el estado obteniendo el mejor producto resistente y económico e implementar una empresa que realice los trabajos de producción y satisfacción de las necesidades de las personas.

La hipótesis planteada es la siguiente:

H1: Utilizar nuevas estrategias para la elaboración de un nuevo block con semilla de corozo, y así llevar a cabo la solución de problemas mediante la toma de decisiones.

### *Identificación de Variables*

Las variables identificadas son las siguientes:

Variable independiente:

- X1: Falta de Calidad.
- X2: Inseguridad en la Resistencias.
- X3: Escasa Durabilidad.
- X4: Falta de Economía.

Variables dependientes:

- Y1: Mediante Normas y reglamentos de construcción.

### *Diseño de la Investigación.*

La investigación no fue experimental, ni de observación, sino documental, ya que no se realizaron estudios de casos en tiempo real.

### *Unidad de Análisis y Población.*

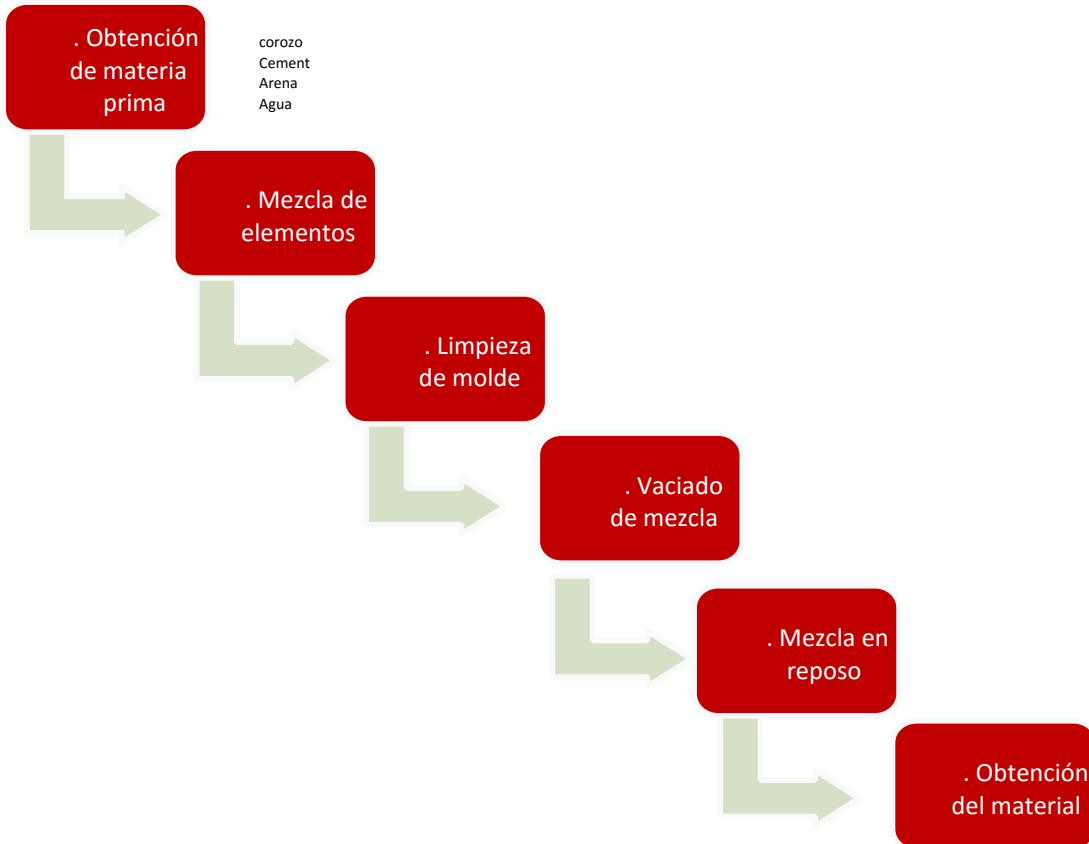
La unidad de análisis de la investigación fueron los problemas que afectan en el área de la construcción en muros divisorios en el municipio de Macuspana, Tabasco, ocasionando fisuras y grietas.

### *Fuentes de Información*

En esta investigación se utilizaron fuentes de información secundarias de diferentes investigadores.

A continuación se muestra todo el proceso de elaboración del nuevo producto enfocado al área de construcción, relacionado con el cuidado del medio ambiente, utilizando un recurso natural (semilla de Corozo)

**a) Descripción del proceso de operaciones.**



**1.- Obtención de materia prima.** Obtención de la materia prima llamada corozo, cemento, arena y agua.



2.- Se tritura el elemento natural corozo.



3.- Mezcla de elementos. Se mezclan los elementos que se van a utilizar en el elemento estructural, corozo, sello, arena, agua y cemento.



4.- Limpieza molde. Se limpia el molde en donde se va a vaciar la mezcla y se le agrega para que pueda retirarse la pieza con mayor facilidad.



5.- Vaciado de mezcla. Se procede a vaciar la mezcla en el molde para poder obtener el prototipo.



6.- Mezcla en reposo. Se deja la mezcla en el molde en reposo por aproximadamente 5 minutos.



7.- Obtención del acabado. Se extrae del molde la pieza con facilidad.



### **Descripción de la propuesta.**

Block-Cor es un nuevo tipo de Block que se pretende realizar añadiendo a la composición ya conocida de los Blocks un elemento natural como lo es la semilla del corozo triturada.

Esta es nuestra materia prima principal para la elaboración de Block-Cor y la podemos encontrar fácilmente en el medio natural, ya que en el estado de tabasco es abundante la presencia de las palmas de corozo, por su clima y sus características ambientales, y así satisfacer las necesidades de la población en general en el área de la construcción, pretendiendo ser un block confiable para la construcción de casas – habitaciones, oficinas, restaurantes, escuelas, etc. Siendo parte de ellas en sus muros divisorios, en segundas plantas, e interiores, haciendo estos un lugar más involucrado con la naturaleza, y al mismo tiempo teniendo mayor seguridad, resistencia, durabilidad, calidad, y por su puesto más económicos.

La innovación de este nuevo tipo de Block es el agregado de la semilla de corozo triturado, que servirá como elemento principal en el área de la construcción para mejorar la infraestructura y calidad de la misma, y a la vez con sus características y virtudes pueda competir en el mercado.

### **Comentarios Finales**

A continuación se mencionan los resultados a los cuales se llegó mediante la investigación, así como las conclusiones de la misma, y las recomendaciones.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación se exponen todos los problemas que se generan por no elaborar un block con sus proporciones adecuada. La elaboración del Block con semilla de corozo, obtuvo las características deseables para su utilización en muros divisores internos en el área de la construcción de casas – habitación, hoteles, centros comerciales entre otros; las cuales se mencionan:

- Que permita la resistencia necesaria para ser utilizado en cualquier momento, sin que sea dañado por los cambios climáticos.
- Aumentar la calidad del producto y su resistencia.
- Satisfacer las necesidades de todos los clientes.

Se espera que el nuevo block elaborado con semilla de corozo sea la solución a todos los problemas que hoy en día hay en el área de la construcción.

#### *Conclusiones*

Se realiza con la finalidad este nuevo block, es un elemento muy importante en el área de la construcción, en la cual debe de cumplir con las normas y reglamentos establecido. De acuerdo a esto se elaboró un nuevo block de la misma característica, en la cual se le agrego un nuevo material extraído del medio ambiente (semilla de corozo) esto aplicaría para muro divisorio internamente en casa-habitación, hoteles, centros comerciales, restaurantes entre otros lugares de construcción. Que permitirá implementar una empresa que realice los trabajos de producción y satisfacción de las necesidades de las personas.

#### *Recomendaciones*

Dar a conocer un nuevo block, elaborado con semilla de corozo, para muro divisorio internos y así podemos cuidar nuestro medio ambiente y aun bajo precio para las zonas urbanas y rurales y de esa forma satisfacer sus necesidades de la población del Municipio de Macuspana, Tabasco.

#### **Referencias**

1. Acuña Carmona A., Aguilera Avidal R.C., Aguayo Arias M., Azúcar García G. y cols. 2003. Conceptos básicos del medio ambiente y desarrollo sustentable. Colección: Educar para el ambiente-Manual del docente. Publicación financiada por fondos de la cooperación técnica de la República federal Alemana. ISBN: 987-20598-8-8.
2. Altieri M.A.1998. Ecological Impacts of Industrial Agriculture and the possibilities for truly sustainable Farming. Monthly Review, July/August, 1998, vol. 50, Number 3, pp. 60-71.
3. Azapagic A., Perdan S., and Clift R. 2004. Sustainable Development In practice: Case Studies for Engineers and Scientists. John Wiley & Sons Ltd, the Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England. ISBN 0-470-85608-4.
4. Azqueta O.D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: Editorial Mc Graw Hill.
5. ASTM C 3384 Especificación para agregas de concreto.
6. ASTM C 595-83ª Especificación para cementos hidráulicos mezclados.

# SIMULACIÓN DE VIGAS CON SOFTWARE BASADO EN EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

Dr. Filiberto Candia García<sup>1</sup>, Dr. Javier Flores Méndez<sup>2</sup>

**Resumen**—El objetivo principal del presente trabajo es proporcionar una guía didáctica en el autoaprendizaje del uso de software basado en elemento finito a través del análisis de vigas en condiciones estáticamente determinadas e indeterminadas. Desarrollar la habilidad en el manejo del software en diversas condiciones de diseño que implique la determinación de la deflexión y giro de vigas, es el alcance pragmático de este proyecto. Como propósito se establece que un estudiante en ingeniería obtendrá el conocimiento necesario para validar los resultados de una formulación exacta y una formulación aproximada. El seguimiento de esta guía didáctica permitirá alcanzar un mayor nivel cognitivo en la enseñanza de la teoría de la mecánica de sólidos y su aplicación a nivel ingeniería. Además de introducir a los estudiantes en el tema de la mecánica computacional y su implicación en el desarrollo y transferencia tecnológica a través de la virtualización de las condiciones de diseño mecánico.

**Palabras clave**—Diseño mecánico, Análisis de vigas, Deflexión, MEF.

## Introducción

Realizar un trabajo de investigación orientado al estudio del análisis del comportamiento de las vigas (deflexión y giro) estáticamente determinadas e indeterminadas a través de un software de simulación basado en el FEM, permite verificar la exactitud software y validar su aplicación en condiciones complejas de diseño mecánico. Asimismo permite en un futuro avanzar hacia el estudio de las estructuras hiperestáticas (marcos) y el análisis modal.

Las vigas a estudiar son de tipo isostáticas e hiperestáticas de sección transversal constante. Esta trabajo permite una revisión de la teoría de la estática y la mecánica de sólidos aplicada al diseño mecánico y como se puede vincular hacia la enseñanza de la mecánica computacional.

Como una incorporación de alta innovación se encuentra el uso de la ingeniería asistida por computadora (CAE) utilizando la teoría del método del elemento finito (MEF). De esta manera se realiza una revisión de la ciencia básica (estática) aplicada a las ciencias de la ingeniería (mecánica de sólidos), llegando a la ingeniería aplicada (diseño mecánico), teniendo como un escenario alternativo el empleo de la mecánica computacional (FEM) y proyectando un gran potencial a la optimización del tiempo de diseño de un nuevo producto (CAE).

## Descripción del Método

### *Antecedentes*

El estudio del análisis de vigas (deflexión y giro) es un conocimiento básico e indispensable el cual debe contar cualquier profesionista que se dedique al diseño mecánico (Gere, 2009). Su estudio a nivel licenciatura se ubica en el apartado de ciencias de la ingeniería de acuerdo al manual de organización de CACEI (2014), para las carreras relacionadas al estudio del comportamiento de las propiedades mecánicas de los sólidos.

La importancia de este conocimiento radica en la adecuada determinación de las condiciones frontera que tienen que ser establecidas en la simulación de modelos de elemento finito (MEF), a favor de la mejor exactitud y precisión del análisis y los resultados requeridos.

Ser consciente del comportamiento de las propiedades mecánicas de las vigas, a través de un conocimiento base de sus condiciones de trabajo (deflexión y giro), permite aportar una alta seguridad en el cálculo de estructuras mecánicas y en el diseño de máquinas y mecanismos (Hibbeler 2011 y Gere, 2009).

Siendo en la actualidad indispensable vincular el análisis matemático y el análisis por elemento finito, por el rápido avance en el desarrollo del producto (Alcaide, 2006). Es una necesidad desarrollar estrategias didácticas a través de manuales o tutoriales de estudio que aporten un desarrollo cognitivo superior en el tema del diseño mecánico.

Entonces favorecer el desarrollo de tutoriales o manuales de estudio, que vinculan el cálculo matemático y la simulación por computadora, es una estrategia de alto interés en el sector profesional, puesto que de esta manera se introduce a los estudiantes en ingeniería al área de aplicación de la mecánica computacional.

### *Planteamiento del problema*

La falta de conocimiento para la enseñanza del diseño mecánico, es una problemática crítica de toda institución implicada en el diseño mecánico y que avanza hacia la virtualización de sus procesos. Entonces el virtualizar y

<sup>1</sup> Filiberto Candia García es Profesor de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [filinc@hotmail.com](mailto:filinc@hotmail.com)

<sup>2</sup> Javier Flores Méndez es Profesor de Posgrado en el Instituto Tecnológico de Puebla. [xavier\\_snk@hotmail.com](mailto:xavier_snk@hotmail.com)

sistematizar los procesos de cálculo en el análisis de vigas representa un cambio trascendental en la forma de organizar y operar los retos del diseño mecánico actual, por ser considerada la viga un elemento básico de cualquier estructura mecánica. Esta competencia requiere de una robusta base de datos que haga referencia a la información y a los datos de utilidad que previamente hayan sido validados. De esta manera es posible iniciar procesos de mejora y optimización en el diseño mecánico.

Actualmente no se cuenta con una base de datos de verificación sobre la exactitud y precisión del cálculo (método exacto) y la simulación (software basado en el FEM) de vigas estáticamente determinadas y estáticamente indeterminadas. Sin embargo para estudios avanzados de diseño mecánico aplicando la mecánica computacional se requiere que se fundamente el conocimiento básico del comportamiento a deflexión y giro de las vigas como elementos estructurales y se valide el uso del FEM como alternativa de solución a problemas de diseño mecánico.

Por lo tanto la problemática es postulada como la falta de información de validación del uso de la simulación en software basado en el FEM, tanto en vigas estáticamente determinadas e indeterminadas.

#### *Justificación*

Contar con una base de datos de la validación de los resultados de la simulación por software basado en el FEM, permitirá ahorrar tiempo de diseño mecánico, en problemáticas que involucren la determinación de la deflexión y giro en vigas tanto estáticamente determinadas como indeterminadas.

La estructura de esta base de datos mostrada en la tabla 2, es una comparativa de la experimentación de diversas simulaciones del software NX de Siemens, así como de la determinación analítica (solución exacta) de la deflexión y giro de vigas en cantiléver, simplemente apoyada, y empotrada en ambos extremos, que son los tipos de vigas estáticamente determinadas e indeterminadas más vistas para el estudio de la mecánica de sólidos, al determinar la deflexión y el giro en vigas.

De esta manera es posible iniciar otros trabajos de investigación que incluyan el estudio del análisis de columnas y de marcos estructurales, sin verificación del comportamiento de las condiciones frontera cuando sean expuestas bajo configuración simplemente apoyada, simple y doblemente empotrada, asimismo el mismo razonamiento aplicara cuando el tipo de cargas involucradas sean puntuales o uniformemente distribuidas.

Una previa experimentación del comportamiento de las propiedades mecánicas expuesto por los softwares de la Ingeniería Asistida por Computadora (CAE- por sus siglas en inglés. Computer Aided Engineering), es necesaria actualmente cuando se estudia el tema de la mecánica de sólidos, ya que la capacitación recibida por parte de los proveedores radica principalmente en el uso del software y no en las aplicaciones finales (Chen, X., & Liu, 2015). Finalmente se justifica de manera amplia esta investigación debido a que documentar en un tutorial la experimentación que proporciona la simulación por computadora y comparar contra el procedimiento analítico, permite al profesionista en formación evaluar de manera pronto los beneficios de la CAE.

#### *Ecuación de Euler*

También llamada ecuación de la curva elástica de una viga es una expresión matemática que se expresa como  $v = f(x)$ . Esta expresión representa una ecuación diferencial no lineal de segundo orden. Su solución se denomina elástica, y da la forma exacta de la curva elástica, suponiendo que las deflexiones de la viga se producen solo por la flexión, la ecuación 1 siempre proporcionara la solución exacta.

$$\frac{M}{EI} = \frac{\frac{d^2v}{dx^2}}{[1+(\frac{dv}{dx})^2]^{3/2}} \quad (\text{ec. 1})$$

La ecuación se puede modificar mediante matemáticas superiores, llegando a la aproximación  $\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v}{dx^2}$  asimismo al derivar la ecuación se puede determinar el cortante y al derivar nuevamente se puede determinar la carga.

Al derivar 2 veces la ecuación 1 es posible determinar el momento flector.

$$EI \frac{d^2v}{dx^2} = M \quad (\text{ec. 2})$$

Al derivar 3 veces la ecuación 1 es posible determinar el cortante.

$$\frac{d}{dx} (EI \frac{d^2v}{dx^2}) = V(x) \quad (\text{ec. 3})$$

Al derivar 2 veces la ecuación 1 es posible determinar la carga.

$$\frac{d^2}{dx^2} (EI \frac{d^2v}{dx^2}) = q(x) \quad (\text{ec. 4})$$



*Método del Elemento Finito (FEM)*

Se conoce como Método del Elemento Finito (Gokhale N. , Deshpande, Bedekar, & Thite, 2008) a los métodos numéricos que se basan en la discretización de la forma integral de la ecuación 1 que gobierna el problema de la deflexión. El tema básico de los métodos numéricos es hacer cálculos sólo en un número limitado de puntos y luego interpolar los resultados para todo el dominio (superficie o volumen).

Incluso antes de obtener la solución, asumimos como lo desconocido va a variar sobre el dominio. Digamos por ejemplo, cuando se lleva a cabo el mallado usando elementos cuadrilaterales lineales, la suposición es la variación parabólica. Este puede o no ser el caso en la vida real y, por lo tanto, todos los métodos numéricos se basan en una suposición inicial hipotética. Después de obtener los resultados, existen varias formas de revisar tanto la precisión numérica como la práctica o de campo de correlación obtenida y la minimización de errores.

La mayoría de los solvers de elementos finitos admiten elementos de 1er, 2do y 3er orden mostrados en la figura 1, también llamados elementos 1D, 2D y 3D.

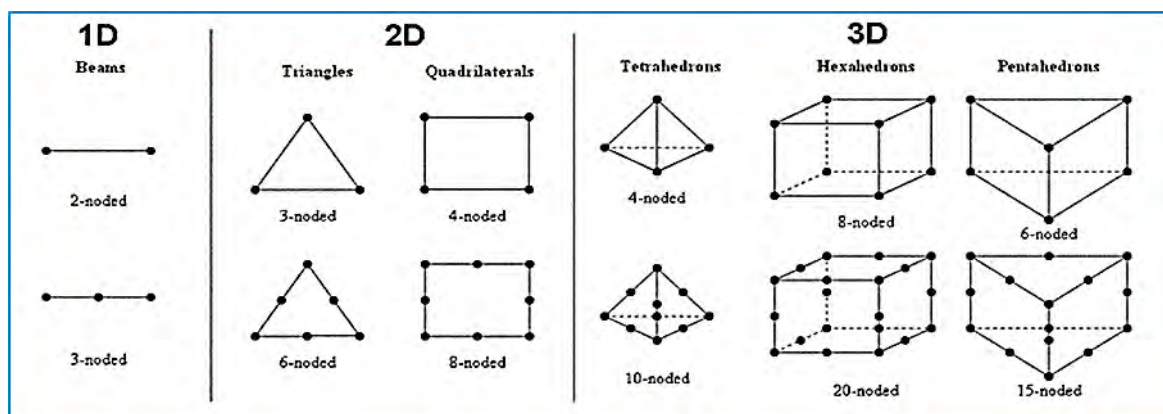


Figura 1.- Tipos de elemento finito de acuerdo a su dimensión.

*Implantación de la metodología*

Se utiliza la metodología desarrollada por el grupo de mecánica computacional, bajo la filosofía de los sistemas de ingeniería basados en el conocimiento (KBES).

Un KBES permite organizar el conocimiento y ponerlo a disposición de los usuarios en diseño mecánico (Stjepandic, J., Wognum, N., & Verhagen, W. 2015), para llegar a esta etapa se han implementado una serie de acciones a desarrollar de manera indispensable.

1.- Determinar una ruta crítica ver la tabla 1, donde las actividades concurrentes están dirigidas a una meta única (producto informal). Esta ruta permite claridad de las actividades a desarrollar antes, durante y después del proceso de virtualización.

La primer columna establece la rama de la tecnología donde se determina la naturaleza y tipo de conocimiento básico a utilizar, este puede ser mecánico, eléctrico, informático, etc.

Las subsiguientes columnas indicadas como pasos subsecuentes paso 1, paso 2, paso 3...paso n. establecerán la cantidad de acciones a desarrollar y la naturaleza su tecnología a emplear. Las actividades pueden llevarse a cabo de manera paralela o secuencial.

CONOCIMIENTO BÁSICO	PASO 1 Requerimientos iniciales	PASO 2 Preparación del modelo	PASO 3 Validación	PASO 4 Análisis y simulación	PASO 5 Optimización de tiempo de diseño	META
Mecánica						
Mecánica Computacional						

Tabla 1.- Ruta crítica de actividades concurrentes.

*Nomenclatura para el llenado de la tabla 1.*

La siguiente nomenclatura se utiliza para indicar en la tabla 1, el tipo de proceso a llevar a cabo en cada paso.

Documentación	DOC
Dibujo en plano	DRAF
Modelo Geométrico	CAD
Modelo de Elemento Finito	FEM
Nueva Geometría	NG
Nuevo Material	NM
Simulación	SIM

2.- Establecer un procedimiento para la generación de un modelo formal del producto final. Este se ha basado en la experiencia personal en diseño mecánico, que ha sido obtenida en la simulación del desarrollo de nuevos productos.

- A. Determinar qué productos o procesos son susceptibles de una sistematización. Indicar si es elemento, conjunto o sistema.
- B. Obtención, almacenamiento y mantenimiento de las normas que rigen el proceso que se quiere automatizar. Documentar el estado del arte que rige al producto a desarrollar.
- C. Estructuración de las normas y condiciones de diseño en un modelo geométrico en 3D que ilustre de manera simplificada el producto en desarrollo. Modelo CAD 3D con optimización de geometría.
- D. Generación del modelo FEM formal. Incorporar las condiciones frontera y de mallado.
- E. Resolución de las aplicaciones informáticas. La figura 2, muestra los resultados de la solución al aplicar la condición de resolver al modelo FEM.

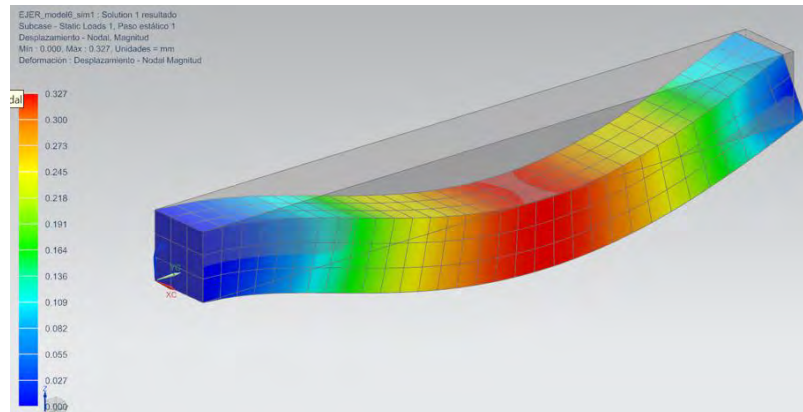


Figura 2.- Resultados de la simulación del software con elemento finito 3D.

F. Documentación de los resultados. A través de una tabla 2 se recogen los resultados de la simulación y se verifica la exactitud y precisión de los valores obtenidos.

DEFLEXIÓN					
Tipo de elemento estructural	Solución matemática	Simulación 1D	Simulación 2D	Simulación 3D	Exactitud solución matemática y modelo 1D
GIRO					

Tabla 2.- Formato de recolección de resultados.

3.- Se concluye la metodología con la realización la tabla 3 que es un FODAC que documenta las cualidades del uso de la simulación contra la aplicación del método exacto bajo las mismas sollicitaciones de diseño mecánico y determina bajo una propuesta de acciones la viabilidad para utilizar el conocimiento obtenido.

FORTALEZAS ✓ ✓ ✓	OPORTUNIDADES ✓ ✓ ✓
DEBILIDADES ✓ ✓ ✓	AMENAZAS ✓ ✓ ✓
ACCIONES SOBRE EL CONOCIMIENTO GENERADO <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PROYECTO INCLUSIVO.-</b></li> <li>• <b>ESTRATÉGIA.-</b></li> <li>• <b>CONTINUIDAD.-</b></li> </ul>	

Tabla 3.- FODAC con respecto a los resultados de la simulación.

La validez de esta metodología se verificara a través del desarrollo de 5 tesis de licenciatura con los siguientes temas:

1. Diseño de vigas
2. Diseño de columnas
3. Marcos isostáticos
4. Marcos hiperestáticos
5. Estructuras tipo esqueleto 3D

Posteriormente se aplicara al desarrollo de una tesis de posgrado y se implementara como servicio a la industria a través de la oferta de cursos y servicio de la FI de la BUAP, para de esta manera generar recursos propios por concepto de consultoría en diseño estructural a través de un KBES enfocado como ayuda en el diseño mecánico.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La tabla 4, muestra de manera resumida los resultados obtenidos de la comparación entre el método de solución exacto y el aproximado, así como las limitantes, ya que los modelos 3D el tipo de elemento finito no calcula el giro (Gokhale N. , Deshpande, Bedekar, & Thite, 2008) al proporcionar la solución.

DEFLEXIÓN en milímetros					
Tipo de elemento estructural	Solución matemática	Simulación 1D	Simulación 2D	Simulación 3D	Exactitud solución matemática y modelo 1D
Cantilever	<b>1.9</b>	1.918	1.907	1.913	<b>99.06%</b>
Simplemente apoyada	<b>0.1189</b>	0.123	0.123	0.327	<b>96.67%</b>
Doblemente empotrada	<b>0.0297</b>	0.0334	0.0331	0.164	<b>88.92%</b>
Tipo I, simplemente apoyada	<b>0.142</b>	0.198	1.602	1.752	<b>71.72%</b>
GIRO en grados					
Cantilever	<b>0.164</b>	0.164	0.163	0	<b>100.00%</b>
Simplemente apoyada	<b>0.02039</b>	0.0204	0.0204	0	<b>99.95%</b>
Doblemente empotrada	<b>0</b>	0.0049	0.00501	0	<b>0.00%</b>
Tipo I, simplemente apoyada	<b>0.0244</b>	0.0245	0.0541	0	<b>99.59%</b>

Tabla 4.- Resumen de resultados.

La oportunidad de utilizar el software NX de Siemens como apoyo en el desarrollo de un KBES enfocado como ayuda en el diseño mecánico es de alta viabilidad, puesto que cumple con los requerimientos de sistematización de

tareas repetitivas, validación de resultados y disminución de tiempo de modelado y diseño mecánico (Goncharov, P., Artamonov, I., & Khalitov, T. 2014).

#### *Conclusiones*

Se ha cubierto en este trabajo de investigación el objetivo general, ya que la precisión de los resultados obtenidos con el software de simulación basado en el FEM es aceptable y conforme se obtiene destreza en su uso y aplicación esta se incrementa considerablemente.

También se estableció una alta correlación entre las variables dependientes e independientes, siendo que las características geométricas y las condiciones frontera, influyen de manera directa en la precisión y exactitud de los resultados en el análisis de vigas por medio de un software de simulación basado en el FEM.

#### *Recomendaciones*

Finalmente es posible continuar con otros análisis de elementos estructurales (columnas y marcos) que nos lleven a la evaluación de sistemas complejos (análisis de estructuras tipo esqueleto), siendo este el inicio de un proyecto multidisciplinario de alto aporte académico en la formación de profesionistas en diseño mecánico.

### **Referencias**

- Alcaide, J., Diego, J., & Artacho, M. (2006). Diseño de Producto. Valencia: ALFAOMEGA.
- Chen, X., & Liu, Y. (2015). Finite Element, Modeling and Simulation with ANSYS Workbench. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Gere, J. (2009). Mechanics of Materials. CENGAGE.
- Gokhale, N., Deshpande, S., Bedekar, S., & Thite, A. (2008). Practical Finite Element Analysis. Maharashtra, India: Finite to Infinite.
- Goncharov, P., Artamonov, I., & Khalitov, T. (2014). Engineering Analysis with NX. Lulu Publishing Services.
- Hibbeler, R. C. (2011). Mecánica de Materiales . México: PEARSON.
- Stjepandic, J., Wognum, N., & Verhagen, W. (2015). Concurrent Engineering in the 21st Century. Suiza: Springer Internationall Publishing.
- <http://cacei.org.mx/index.php/acreditacion/formatos-y-manuales/manual-del-marco-de-referencia-2014>

## Excel avanzado para gestión de la prevención de riesgos por parte de la comisión de seguridad e higiene en una institución educativa.

Adolfo Cano Carrasco<sup>1</sup>, René Daniel Fornés Rivera<sup>2</sup>, Mucio Osorio Sánchez<sup>3</sup> y Víctor Galván Cervantes<sup>4</sup>

**Resumen**—La Prevención de Riesgos Laborales es un conjunto de actividades que se realizan con la finalidad de descubrir anticipadamente los riesgos que se producen en cualquier trabajo. La problemática aborda la necesidad de eficientar el trabajo de la comisión de seguridad e higiene en una institución educativa. El método consistió en Identificar al sistema en estudio, definir la estructura de la base de datos, determinar los datos relevantes a considerar para la captura de información, identificación de las funciones de Excel versión 2010 necesarias para la captura de datos, diseño de interfaces para la captura, generación de reportes. Con el proyecto se logró sistematizar el análisis de información para planificar y adoptar una serie de medidas preventivas que evitarán que se produzca un accidente laboral.

**Palabras clave** — riesgo laboral, prevención, seguridad, higiene.

### Introducción

La seguridad y la higiene en el trabajo son aspectos importantes en el desarrollo de la vida laboral de la empresa, su regulación y aplicación son impredecibles para mejorar las condiciones de trabajo. Este conocimiento es necesario en los trabajadores, pero aún más para los mandos responsables de las empresas, puesto que son los que deben conseguir que cada acto productivo se realice con la máxima productividad, y ello no sería posible si se admitiesen pérdidas (humanas o de la propiedad) en su realización (Rodellar, 1988).

Es por ello y con el paso del tiempo, que las instituciones han prestado mayor importancia al tema de la seguridad e higiene laboral, brindando capacitación al trabajador e inculcándole una cultura de seguridad mediante programas integrales de seguridad e higiene, auspiciados por las leyes y las organizaciones empresariales y sindicales, contribuyendo a un ambiente de trabajo seguro pero sobre todo, protegiendo la integridad del trabajador.

La participación de los patrones y los trabajadores es determinante para estructurar y ejecutar medidas preventivas, acorde a las situaciones de riesgo en los centros de trabajo. Con el propósito de garantizar esta participación, se han establecido las Comisiones de Seguridad e Higiene en el Trabajo, organismos que se encargan de vigilar el cumplimiento de la normatividad en este campo y de promover la mejoría de las condiciones en las que se desarrollan las actividades laborales. Según lo establecido en el artículo 509, de la Ley Federal de Trabajo emitida por el gobierno de México expresa: "En cada empresa o establecimiento se organizarán las Comisiones de Seguridad e Higiene que se juzgue necesarias, compuestas por igual número de representantes de los trabajadores y del patrón, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan" (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 1970).

En el estado de Sonora en el año 2014 con 32 mil 521 patrones y 543 mil 164 trabajadores ocurrieron 14 mil 588 accidentes de trabajo, 446 enfermedades profesionales, quedando con alguna incapacidad por accidente de trabajo 10 mil 914 personas y 18 defunciones (STPS, 2014). En Cajeme la información más reciente que se tiene es en el año 2009 donde se registraron 4 mil 2 accidentes de los cuales 3 mil 284 fueron dentro de la empresa y 709 en el trayecto del hogar a la empresa. El 80 por ciento de los accidentes de trabajo que se presentaron durante ese mismo año ante el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), son producto del descuido del empleado (Valdivia, 2011).

En un comienzo la prevención de riesgos laborales se limitaba a la práctica de la higiene industrial y posteriormente a la medicina del trabajo; con la salud ocupacional se mantuvieron estas dos modalidades de intervención en las empresas con la participación simultánea de profesionales de las áreas de ingeniería y salud. Hoy día, el Sistema General de Riesgos Laborales se transforma integrando estos dos campos técnicos con la incorporación de aspectos administrativos y de gestión en sus procesos internos (Molano y Arévalo, 2013).

Bajo esta perspectiva es que Draais, Favaro y Aubertain (2008) citados por Molano y Arévalo (2013) señalan que "los dos factores clave del éxito para el verdadero desarrollo de la prevención en las organizaciones están dados por una fuerte integración de la salud y la seguridad, en el funcionamiento de la empresa y la gestión de los riesgos centrada en las situaciones de trabajo (p. 24)".

<sup>1</sup> M.I. Adolfo Cano Carrasco es maestro investigador, adscrito al departamento de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Sonora. Correo electrónico: adolfo.cano@itson.edu.mx

<sup>2</sup> Dr. René Daniel Fornés Rivera es Doctor en planeación estratégica maestro investigador, adscrito al departamento de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Sonora. Correo electrónico: rene.fornes@itson.edu.mx

<sup>3</sup> M.C. Mucio Osorio Sánchez es maestro investigador en el área de estadística del Instituto Tecnológico de Sonora, Correo electrónico mucio.osorio@itson.edu.mx

<sup>4</sup> Víctor Galván Cervantes es estudiante de ingeniería industrial y de sistemas por parte del Instituto Tecnológico de Sonora.

La evolución de la gestión empresarial y de la gestión de recursos humanos en particular ha llevado implícita también la evolución de la gestión de la seguridad e higiene ocupacional, de la prevención de riesgos y, en general, de la mejora sistemática de las condiciones de trabajo. La calidad, como factor determinante de la productividad de una empresa, sólo es alcanzable si existen condiciones de trabajo óptimas. La calidad, como resultado de la suma de calidades en todas las etapas de los procesos productivos y de servicios, asume también la satisfacción del trabajador como un objetivo clave, al ser éste «cliente» y usuario directo de las actividades internas de la empresa. Por ello, la gestión acertada de la Seguridad e Higiene Ocupacional (SHO) es un imperativo para mejorar la productividad, la calidad y la competitividad (Velázquez, 2003).

Las estrategias de SHO se conforma por la aplicación de técnicas ingenieriles y de diseño para la evaluación y control de los riesgos de accidentes y enfermedades, así como, los aspectos organizativos que garantizan el éxito de la gestión desde el punto de vista del factor humano: información, formación y participación; estos elementos contribuyen a la creación y mantenimiento de una cultura de SHO en la organización. La ejecución de los planes de acción traen como resultado el logro de los objetivos del sistema de gestión de la SHO: la reducción de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales y el mejoramiento sistemático de las condiciones de trabajo, contribuyendo de esta forma al incremento de la satisfacción laboral y de la productividad de los recursos humanos (Velázquez, 2003).

Una de las opciones de bajo costo para procesamiento de datos generados por la operación de una empresa es la herramienta Microsoft office Excel la cual es una aplicación para manejar hojas de cálculo. Una hoja de cálculo es un programa que permite manipular datos numéricos y alfanuméricos dispuestos en forma de tablas la cual es la unión de (filas y columnas) para realizar cálculos automáticos y complejos con fórmulas y funciones de números que están en la tabla y dibujar distintos tipos de gráficas, presenta una serie de ventajas para el usuario, es un software disponible en la mayoría de las computadoras y que esconde una potencialidad no suficientemente conocida por los usuarios; permite el recálculo inteligente de celdas (las celdas que dependen de otras celdas que han sido modificadas son actualizadas al instante), permite definir la apariencia de las hojas de cálculo (las fuentes, atributos de carácter y apariencia de las celdas), tiene una amplia capacidad gráfica e incluye visual basic que añade la capacidad de automatizar tareas en Excel para proporcionar las funciones definidas por el usuario para su uso en hojas de trabajo (Almenar y Hernández, 2009).

El desarrollo de las investigaciones y sobre todo el manejo de los datos en la actualidad requiere de la utilización de herramientas poderosas para facilitar el uso de los datos, agilizar la obtención de los resultados y para obtener una mejor precisión de los mismos. Una de esas herramientas que pueden utilizarse en este medio es el paquete de office de Windows y dentro de este al programa Microsoft Excel, el cual tiene una amplia gama de utilidades. En ese sentido, el objetivo de esta comunicación es exponer los elementos más importantes de este programa que son de utilidad para el desarrollo de las investigaciones científicas (Pérez, 2006).

Microsoft Excel es, sin dudas, una buena opción para quien investiga. La captura de datos tiene múltiples facilidades así como la edición de estos y cuando el interesado disponga de una base de datos –los campos o las variables de interés figurando en las columnas y hallazgos, figurando como filas, teniendo así un arreglo rectangular “parejo”-, entonces puede con facilidad aplicarle a esos datos el tratamiento estadístico basado en las posibilidades existentes disponibles, tales como: Ordenar los hallazgos según algún criterio de una o varias variables. Filtrar, que significa visualizar en un momento dado los hallazgos que cumplan ciertos requisitos. Aplicar diversos modos de subtotales para algunas variables, Solicitar una tabla dinámica que resuma la distribución de frecuencias de alguna variable o que relacione varias variables. Rendir una estadística descriptiva de alguna(s) variable(s) (Pérez, 2006).

Por otra parte en una institución educativa, la información y el conocimiento son los elementos claves para el funcionamiento de un sistema universitario, cualquier reflexión o acción relacionada con ellos, en cuanto a su contenido, cantidad, calidad, oportunidad, actualidad, pertinencia, manera de manejarlo, transmitirlo, adquirirlo, etc. desempeñará un papel esencial en el mejoramiento de la calidad de la educación superior (Almuiñas y Galarza, 2015).

En la institución educativa en estudio nace en 1994 la primer comisión de seguridad e higiene la cual fue formada con el propósito de mejorar las condiciones de seguridad e higiene en el área de trabajo de los empleados, usuarios y estudiantes, así como el cumplimiento de la normatividad oficial existente al respecto, con la finalidad de preservar el bienestar y la salud general de la comunidad universitaria. En el caso específico de este centro de trabajo, una de las prioridades de la comisión de seguridad es proveer las condiciones necesarias para la gestión eficaz de la prevención y salvaguarda del personal.

La investigación se realiza en el campus Nánari y al momento existen cuatro en los cuales se encuentra

instaurada una Comisión de Seguridad e Higiene y en esta hay procesos que se realizan para garantizar la seguridad, uno de ellos es la realización de verificaciones a edificios. La falta de comunicación, de cumplimiento, de participación, entre otros aspectos, son cualidades que hacen que los procesos de gestión que actualmente realiza la comisión sean deficientes y no cumplan totalmente con lo que se requiere (Cano, Fornés, Zazueta, Beltrán y González, 2014). Por ello la comisión de seguridad e higiene ha optado por sistematizar los procesos de gestión administrando actividades de verificación e investigación de condiciones inseguras a través de la sistematización de la información, uso de documentación y generación de reportes para seguimiento.

### Descripción del Método

El objeto de estudio de esta investigación lo constituye el proceso de gestión de las verificaciones de seguridad e higiene dentro de las actividades de la comisión de seguridad e higiene, los materiales considerados son el acta de la verificación, y las normas que dan fundamento a los procesos de identificación de riesgos y condiciones inseguras que afecten tanto a la integridad física de las personas como de las instalaciones.

El método consistió en Identificar al sistema en estudio, se recolectó información acerca de la estructura de la comisión y el proceso que sigue para llevar a cabo la identificación de condiciones inseguras, las cuales según la STPS están representadas por las situaciones o circunstancias peligrosas que derivan de los elementos que conforman el medio ambiente laboral y pueden hacer posible la ocurrencia de un accidente, enfermedad de trabajo o daño material y los actos inseguros representados por las acciones realizadas por el trabajador, que omite o viola el método o medidas aceptadas como seguras (STPS, 2004). Posteriormente se definió la estructura de la base de datos, a través de los documentos implicados en el proceso de verificación, el acta y el programa de verificación, a partir de esto se establecieron los datos relevantes para la constitución de la base de datos. Posteriormente se estableció la interface de captura de información misma que sería usada por los verificadores para integrar la información, se determinaron los datos relevantes a considerar para la captura de información, para ello se crearon funciones que facilitarían la captura de información agilizando la evaluación de los hallazgos de verificación a través del uso de funciones condicionales. Finalmente con la identificación de las funciones de Excel versión 2010 se estableció la validación necesaria para la captura de datos, diseño de interfaces para la captura, y generación de reportes

### Resultados

Actualmente la comisión de seguridad e higiene realiza recorridos de verificación programados en los que visita periódicamente las instalaciones del centro de trabajo, los recorridos son programados un día al mes cubriendo dos inmuebles en promedio por verificador. El proceso normal de la verificación es llevado a cabo a través de inspección visual y registro de observaciones en un acta de verificación ver figura 1 la cual es firmada por un acompañante encargado de la instalación visitada.

Al mismo tiempo de la ejecución son tomadas fotos de los hallazgos. Una copia del acta de verificación es entregada al responsable del inmueble y otra es archivada. En la figura 1 se puede ver un extracto del acta de recorrido de verificación realizado por la comisión de seguridad e higiene en una de las instalaciones del centro de trabajo.

VERIFICACIÓN DE SEG. E HIG. No 1			FECHA: 08-10-2015
UNIDAD: NAINARI		AUDITORES: Adolfo Cano Carrasco	
Área de trabajo: Alberca Semiolímpica		Martín Rosas Salas Jorge Portillo Tezán	
porcentaje de cumplimiento:			
SITUACION	CUMPLIMIENTO		OBSERVACION: descripción y lugar
	SI	NO	
<b>I.- PLANTA FÍSICA (NOM-001-STPS)</b>			
Se encuentran libre de hacinamiento los lugares de trabajo.		✓	
Hay salidas libres y seguras para el desalojo de los trabajadores en casos de emergencias.	✓		Tienen andadores en Área de Calderas
Los pisos de las áreas de trabajo se evitan que sean resbalosos.	✓		Adquirir sobre grilla
Las escaleras cuentan con superficie antideslizante y pasamanos.	///	///	No aplica
Existe delimitación permanente de las áreas peligrosas (Maquinaria y equipo).	✓		No hay avisos en color de seguridad y base falta delimitar.
Las áreas de tránsito para los trabajadores por lugares peligrosos se encuentran señalizados.	✓		
Los zanjales, registros, drenajes u otras aberturas están protegidas con cubiertas o cercas.	✓		
Las escaleras fijas tienen un ancho de 0.40 mts.	///	///	No aplica
Las escaleras fijas tienen protección circundante.	///	///	No aplica
Las plataformas o pisos de trabajo elevados son antideslizantes y tienen barandales con altura mínima de 0.9mts.	///	///	No aplica

Figura 1. Extracto de acta de verificación.

Por la magnitud de las instalaciones la comisión ha utilizado la estrategia de dividir al grupo de miembros en parejas que revisan un inmueble a la vez, aproximadamente son revisadas una cantidad de 16 en un día de trabajo que se programa mensualmente. El total de áreas del centro de trabajo se programa a lo largo de cuatro recorridos semestrales.

Para la definición de la estructura de la base de datos, se consideró la información derivada Programa de verificaciones tal como el nombre del área verificada, nombre de los verificadores y sus asistentes; datos del catálogo de áreas como el responsable del edificio y el edificio, así como lista de verificación que incluye la categoría y la descripción; datos del verificadores como su nombre y tipo; y la información generada de la verificación almacenada en la tabla recorrido de verificación que incluye folio de programa, el hallazgo, la categoría de verificación, el fundamento legal, su descripción, ubicación, el grado de riesgo, la recomendación técnica, el status de la recomendación y una foto como evidencia, ver figura 2.

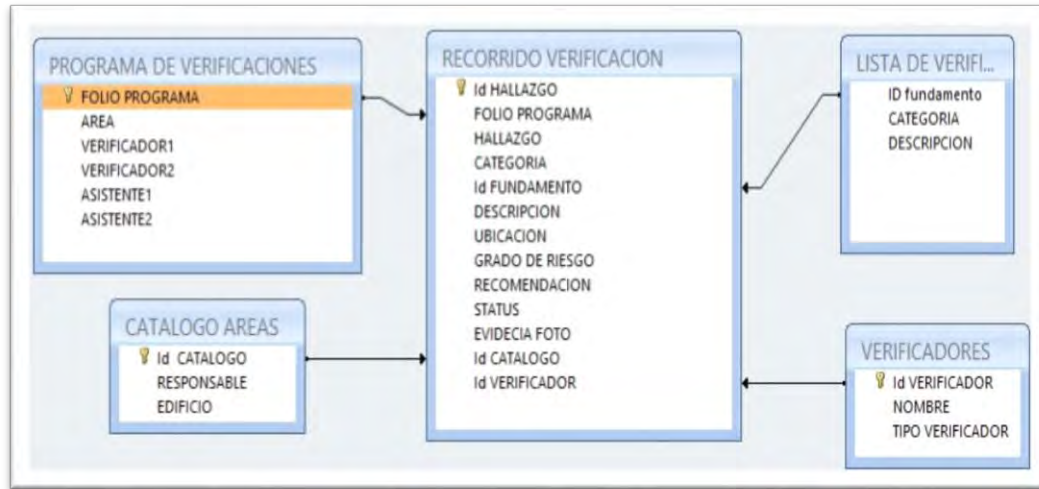


Figura 2. Base de datos generada para el manejo de la información de la verificación.

El diagrama entidad relación engloba la base de datos que muestra las relaciones entre los campos que constituyen las tablas. Distinguiéndose una tabla de Catálogo de áreas que incluye a los responsables y los edificios, la tabla de Verificadores que incluye el nombre y tipo de verificador, la lista de verificación que contiene los fundamentos normativos expresados en categoría y descripción, el programa de verificaciones que identifica a el área, y los verificadores programados, y por último la información del recorrido de verificación que se genera que incluye los hallazgos y sus atributos derivados como el grado de riesgo y la foto entre otros. Dichos datos son operados a través de la función de validación con apoyo de listas, las cuales representan arreglos que facilitan la captura de la información a través de una interfaces, estas se muestran a continuación en la figura 3.

RECORRIDO DE VERIFICACION DE LA COMISION DE SEGURIDAD E HIGIENE				FECHA	08/10/2015
AREA VERIFICADA	Alberca Semiolímpica	VERIFICADORES		CSH CAMPUS	NAHARI
RESPONSABLE	LUIS PINZON COMPEAN	ADOLFO CANO CARRASCO			
		MARTHA ROSAS SALAS			
FIRMA	ROSA RAFAEL CONARRUBAN VELAZQUEZ	JORGE MANUEL PORTILLO TERAN			

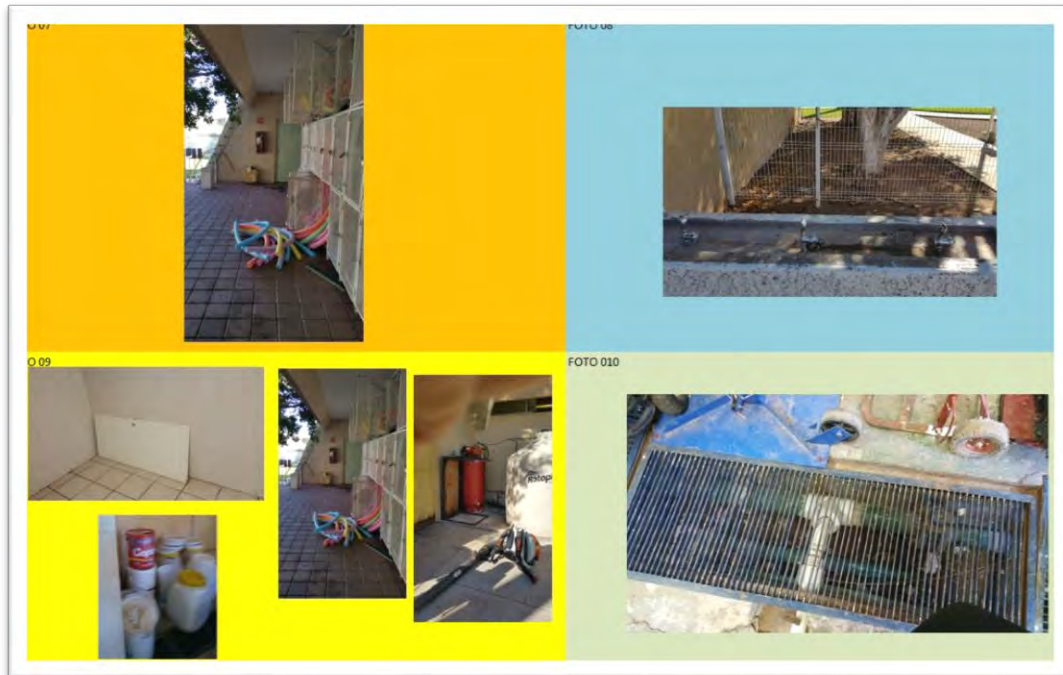
  

INFORME DE HALLAZGOS										
FUNDAMENTO	DESCRIPCION	OBSERVACION	LOCALIZACION	FOTO	SEVERIDAD	PREVENCION	PRIORIDAD	RECOMENDACION TECNICA	ESTATUS	
PLANTA FRICA	Los pisos de las áreas de trabajo se evitan que sean resbalosos.	Hay una rejilla ocasionada por los arillos.	frente al cuarto de calderas.	1	MEDIA	ALTA	VERDEADA	1	Cubrir la rejilla y colocar de nuevo el adorno.	terminado
INSTALACIONES ELÉCTRICAS NOM-050-SE	Los sistemas de control están protegidos con tapa de seguridad.	no cuenta con tapa de contacto.	vestidor de hombres	2	ALTA	ALTA	VERDEADA	2	Reemplazar eléctrico	terminado

Figura 3. Interface de captura de información de la verificación.



La información de los hallazgos encontrados resultado de la verificación es capturada identificando el fundamento normativo que le aplique, representado por las dos primeras columnas, seguido de la observación en la cual se explica a través del hallazgo identificado, su localización, una foto si es requerida será integrada posteriormente en una pestaña adicional del archivo Excel (ver figura 4), y en las últimas dos columnas se plasma la recomendación técnica que hace el verificador dejando abierto el status para control y seguimiento de las acciones correctivas posteriores a la verificación.



**Figura 4. Pestaña relacionada a las fotos que dan evidencia de los hallazgos de la verificación.**

Finalmente una pestaña adicional permite la redacción de observaciones, expresando los hallazgos no contemplados por la lista de verificación y que existe interés de resolver por motivos de representar un riesgo o un desperdicio para la institución.

#### **Comentarios Finales**

Excel cuenta con un considerable número de funciones suministradas, entre las que figuran las “Estadísticas”, junto a las “Matemáticas”, las de “Texto”, las “Financieras” y otras, capaces de ofrecer una increíble cantidad de resultados que podrían ser aprovechados en investigaciones. En el caso particular de esta aplicación los resultados de cada verificación se integran en una base de datos y a través del menú Insertar con el uso de tablas dinámicas la información se agrupa, se ordena, filtra y se generan subtotaes que son muy útiles en rendición de informes, en este caso particular los informes generados son clasificados por grado de riesgo, inmueble, día de verificación etc., lo cual permite eficientar el análisis de la información, en este caso para las partes interesadas patronal, sindical, y comisión de seguridad e higiene.

Otro aspecto importante de la sistematización de información es el poder darle seguimiento al proceso de las verificaciones a través de la adición de un campo que refleje el status de los hallazgos detectados. No obstante que este proceso es semiautomático al ser administrado a través de una hoja electrónica, es posible migrarlo a sistemas existentes en la institución como el de solicitudes de mantenimiento con ligeras modificaciones a las interfaces actuales, ayudando para ello la estructura de la información presentada.

### Referencias bibliográficas.

- Almenar L. V. y Hernández S. F. Excel como una herramienta de la enseñanza de microeconomía. @tic. Revista d' innovacióEducativ. (3) [Monográfico], 2009, Consultada en Marzo 2016, Recuperado del sitio <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3090662>
- Almuíñas R. J. L. y Galarza L. J.. La gestión de la información y el conocimiento: Una oportunidad para las instituciones de educación superior. Revista Universidad y Sociedad, versión On-line ISSN 2218-3620, Universidad y Sociedad vol.7 no.2, 2015. Consultada en Marzo 2016, Recuperado del sitio [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202015000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000200003)
- Cano, A., Fornés, R., Zazueta, J., Beltrán, L. & González, E.. Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud ocupacional (SGSySO) en una Institución Educativa. En Moreno, Y., Portillo, E., Pizá, R. y González, M. (Comp.). Las Competencias en el Desempeño Profesional. (pp. 143-153). México: ITSON, 2014. Consultada en Marzo 2016, Recuperado del sitio <http://www.itson.mx/publicaciones/Documents/rada/>
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. Ley federal de trabajo. México: Secretaría de trabajo y previsión social, 2012.
- Molano V. J. H.; Arévalo P. N. De la salud ocupacional a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: más que semántica, una transformación del sistema general de riesgos laborales INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol. 23, núm. 48, pp. 21-31 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia, 2013. Consultada en Marzo 2016, Recuperado del sitio <http://www.redalyc.org/pdf/818/81828690003.pdf>
- Pérez G. L. O. Microsoft Excel: una herramienta para la investigación, MediSur, vol. 4, núm. 3, 2006, pp. 68-71, Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba, 2006. . Consultada en Marzo 2016, Recuperado del sitio <http://www.redalyc.org/pdf/1800/180019873015.pdf>
- Rodellar A. Seguridad e higiene en el trabajo, Ed. Productiva Marcombo, S.A., España, 1988.
- STPS, NOM NORMA Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2004, Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, 2004. Consultada en Enero 2016, Recuperado del sitio: [http://www.stps.gob.mx/02\\_sub\\_trabajo/01\\_dgaj/nom19.pdf](http://www.stps.gob.mx/02_sub_trabajo/01_dgaj/nom19.pdf).
- STPS. Información sobre Accidentes y Enfermedades de Trabajo Sonora 2005-2014. Evolución de Accidentes, Enfermedades, Incapacidades y Defunciones de Trabajo, 2014. Consultada en Marzo 2016, Recuperado del sitio <http://autogestion.stps.gob.mx:8162/pdf/Sonora%202005-2014.pdf>
- Valdivia, M. Descuido provoca accidentes de trabajo. Consultada en Marzo 2016, Recuperado de: <http://sintesisnoticias.com/noticia.php?id=645>, 2011.
- Velázquez Z. R. Modelo de mejora continua para la gestión de la seguridad e higiene ocupacional. Un caso de estudio, Mapfre Seguridad. No 92 - Cuarto Trimestre 2003. Consultada en Marzo 2016, Recuperado del sitio [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1024727](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1024727)

# IDENTIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL MÉTODO DMAIC EN HOJAS DE CÁLCULO

CESAR GILBERTO CÁRDENAS FRANCO<sup>1</sup>, MANUEL DARÍO HERNÁNDEZ RIPALDA<sup>2</sup>, MOISÉS TAPIA  
ESQUIVIAS<sup>3</sup> Y JOSÉ ANTONIO VÁZQUEZ LÓPEZ<sup>4</sup>

**Resumen** Identificar y agrupar un conjunto de herramientas del método DMAIC para aplicar en hojas de cálculo. Existe un método de calidad que se utiliza para mejorar los procesos productivos, este método es llamado DMAIC que se define de la siguiente manera: conjunto de acronimos denominados *Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar*, cada uno de estos son aplicados en los procesos productivos para ayudar a disminuir los defectos. Para poder ejecutar este método se deben estudiar todas las herramientas que apliquen en hojas de cálculo.

**Palabras clave**

DMAIC

Hojas de cálculo

Herramientas estadísticas

## INTRODUCCIÓN

El método DMAIC aplica desde los años 80's, surgió en Motorola Company, cuando Mikel Harry comienza el estudio de variación de los procesos, esto logra mejorar los mismos y obtener una calidad en base al análisis Deming. Esta fue la base en la cual se fundamentó la calidad de Motorola en esos tiempos. Con el empuje que tuvo en el análisis de la variación se obtuvo la entrada a lo que ahora se le llama mejora continua.

En este tipo de aplicaciones donde se ven involucradas diferentes variables, se deben tener diferentes herramientas estadísticas debido a que esto logra que se elimine la variabilidad en los procesos, logrando así alcanzar las metas con el posible mínimo de defectos, bajo costos y completa satisfacción de los clientes. (Cerantes, 2005)

Para analizar la información obtenida dentro DMAIC, se requiere conocer las herramientas estadísticas a emplear, ya que ninguna de ellas por si sola expresa el contexto y la perspectiva total de la investigación. (Cerantes, 2005)

## LAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS GRÁFICO

Son un grupo de herramientas que generan una representación gráfica de un determinado grupo de datos, los cuales son seleccionados bajo ciertos parámetros de análisis, estas son:

### HERRAMIENTAS GRÁFICAS POR ATRIBUTOS

Diagrama de Pareto: es una descripción basada en ciertos atributos a comparar, de los cuales son representados por factores que causan diversas situaciones o alteraciones dentro del proceso, y que por lo tanto no permiten su óptimo desempeño del mismo. Este diagrama nos representa la prioridad de la solución a la problemática que se tenga, la cual es representada por el 20%, si este es resuelto concluye automáticamente con el otro 80% de los problemas.

### HERRAMIENTAS GRÁFICAS POR VARIABLE

<sup>1</sup> Lai. Cesar Gilberto Cárdenas Franco es Profesor del Instituto Tecnológico de Iztapalapa, Av. Telecomunicaciones S/N, Col. Chinampac de Juárez, [cesar.cf@itiztapalapa.edu.mx](mailto:cesar.cf@itiztapalapa.edu.mx) (autor corresponsal)

M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es Profesor del Instituto Tecnológico de Celaya, Av. García Cubas No. 600, [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx)

M.C. Moisés Tapia Esquivias es Profesor del Instituto Tecnológico de Celaya, Av. García Cubas No. 600, [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx)

Dr. José Antonio Vázquez López es Profesor del Instituto Tecnológico de Celaya, Av. García Cubas No. 600, [antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx)

Histograma: es una representación gráfica que determina la frecuencia máxima en la que se presenta alguna situación o suceso, al ser analizada la información con esta herramienta gráfica, se obtiene diferentes tipos de datos, mismos que permiten realizar una interpretación sobre su comportamiento

Análisis de correlación: es el análisis entre dos variables diferentes, una es independiente mientras que la otra es dependiente, esta última depende del comportamiento de la variable independiente para poder presentarse dentro del proceso, dichas variables interactúan entre sí para generar un resultado en su comportamiento.

### HOJA DE CÁLCULO

(Programa de *hojas de cálculo*): es un software a través del cual se pueden usar datos numéricos y realizar cálculos automáticos de números que están en una tabla. También es automatizar cálculos complejos al utilizar una gran cantidad de parámetros y al crear tablas llamadas hojas de trabajo. (excel, 2015).

Las hojas de cálculo también pueden producir representaciones gráficas de los datos ingresados: (Histogramas, Curvas, Cuadros de sectores)

Por lo tanto, la hoja de cálculo es una herramienta multiuso, sirve tanto para actividades de oficina que implican la organización de grandes cantidades de datos, como para niveles estratégicos y toma de decisiones al crear representaciones gráficas de la información sintetizada. (OpenOffice, 2015)

Las Hojas de cálculo más importantes son:

- ❖ Microsoft Excel: paquete de oficina Microsoft Office.
- ❖ Sun: Star Office Calc, paquete StarOffice.
- ❖ OpenCalc: paquete OpenOffice.
- ❖ Calc Spreadsheet: Libre Office
- ❖ Numbers: OS-X MAC Pro
- ❖ IBM/Lotus 1-2-3: paquete SmartSuite.
- ❖ Corel Quattro Pro: paquete WordPerfect.
- ❖ KSpread: paquete *KOffice*, paquete gratuito de Linux.

A continuación se describieron algunos ejemplos de hojas de cálculo

**OPEN OFFICE CALC**: es una aplicación de hojas de calculo que se utiliza principalmente para Calcular, Analizar y Gestionar una serie de datos. Dentro de este se puede incluir un Asistente para funciones, además de funciones tanto estadísticas como financieras que utilicen formulas para cálculos complejos. Las funciones principales de este programa son:

- Organizar, almacenar y filtrar datos
- Arrastrar y colocar tablas de base de datos
- Crear cartas en serie
- Presentar datos de una hoja de calculo en diagramas dinámicos
- Utilizar filtros de open office.

**LIBRE OFFICE CALC**: Calc es la hoja de cálculo de LibreOffice.org (LibreOffice). Una hoja de cálculo simula una hoja de trabajo en el ordenador: puede rellenar la hoja con datos generalmente numéricos y luego manejar los datos para producir determinados resultados, organizar los datos, o mostrar los datos en gráficos. Como alternativa, puede introducir los datos y luego usar Calc de modo ¿Qué pasaría si...? cambiando algunos datos y observando el resultado sin necesidad de volver a escribir todo el documento o la hoja.

Calc funciona con elementos llamados hojas de cálculo. Las hojas de cálculo constan de un número de hojas individuales, cada una de las cuales contiene un bloque de celdas organizado en filas y columnas. Estas celdas contienen elementos individuales texto, valores, fórmulas, etc. que conforman los datos a mostrar y manejar. Cada hoja de cálculo puede tener muchas hojas y cada hoja puede tener muchas celdas individuales. En la versión 3.0 de LibreOffice, cada hoja puede tener un máximo de 65.536 filas y 1.024 columnas.

### HERRAMIENTAS ESTADISTICAS

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización. Estas herramientas son:

1. Hoja de control (Hoja de recogida de datos)
2. Histograma
3. Diagrama de Pareto
4. Diagrama de causa efecto
5. Estratificación (Análisis por Estratificación)
6. Diagrama de scadter (Diagrama de Dispersión)
7. Gráfica de control

### CLASIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS ACORDE A CADA ETAPA DMAIC

El método DMAIC es la más común en Six Sigma, Se enfoca en la mejora de procesos, como lo indican sus siglas, este se divide en 5 pasos los cuales son:

#### 1.-DEFINIR:

Se refiere a definir los requerimientos del cliente y entender los procesos importantes afectados. Estos requerimientos del cliente se denominan **CTQs** (por sus siglas en inglés: *Critical to Quality*, Crítico para la Calidad). Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además se determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.

Herramientas que se utilizan en Definir:

- El Chárter del Proyecto
- Mapa de Proceso SIPOC
- Voz del Cliente
- Encuestas para identificar necesidades
- Fijación de metas y medidas
- Scorecard
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones
- Árbol Crítico para la Calidad (CTQ)
- Estadísticas descriptivas
- Gráfico de control
- Gráfico de probabilidad
- Diagrama de afinidad
- Interrelación Bigrama (ID )
- Diagrama de árbol
- Diagrama matriz de priorización
- Matrices
- QFD y AMEF

#### 2.-MEDIR:

El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos presentes durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

Herramientas que se utilizan en medir:

- Diagrama matriz de Priorización
- Análisis de Tiempo de Valor
- Gráficos de Pareto
- Gráficos de Control
- Gaje R y R
- Gráfico de control
- Gráfico de probabilidad
- Hojas de verificación
- Diagrama de afinidad

### 3.-ANALIZAR:

En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se ordenan las oportunidades de mejora, de acuerdo a la importancia para el cliente, se identifican y validan sus causas de variación.

Herramientas que se utilizan en Analizar

- Diagrama de causa-efecto
- Estudio de correlación
- Prueba de Ji-Cuadrada
- Prueba T
- Prueba F
- Diagrama de flujo
- Hojas de verificación
- Diagrama de Pareto
- La evaluación comparativa
- Diagrama de causa y efecto
- Diagrama ¿Por qué?
- Diagrama de dispersión ( Parcela de dos variables )
- Análisis Anova
- Contraste de hipótesis, A
- Diseño de experimentos, A
- Simulación de procesos

### 4.-MEJORAR:

Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

Herramientas que se utilizan en Mejorar

- Lluvia de Ideas
- Modo de Falla y Análisis de Efecto

- Herramientas de Lean
- Simulación de Eventos Discretos
- Reunión creativa, I
- Técnica de grupo nominal ( TGN) , I
- Análisis de campo de fuerza
- Actividad Diagrama de Red Arrow o Diagrama
- QFD y AMEF
- Plan de recolección de datos (data collection plan)
- Matriz de asignación de responsabilidades (raci), D
- Análisis de interesados (stakeholders analysis), D
- Matriz de proveedores-entradas-procesos-salidas- clientes (sipoc), D
- Mapa de la cadena de valor (value stream mapping) que se emplean para la Recogida y tratamiento de datos.

### 5.-CONTROLAR:

Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo. Solidez al proyecto a lo largo del tiempo. (Marques, 2010)

Herramientas que se utilizan en Controlar

- Gráficas
- Gráfico de control
- Cuadro de programas Proceso de decisión ( PDPC)
- Actividad Diagrama de Red Arrow o Diagrama.

Para ver el funcionamiento de DMAIC es necesario conocer las hojas de cálculo, lo cual es una herramienta que ayuda al desarrollo de este método, ocupando las hojas de cálculo se comprobaba si es posible y correcto ocupar macros o formulas complejas o fáciles de utilizar.

Se van a escoger las herramientas que se utilicen en el método DMAIC, que permitan arrojar datos cuantitativos y con ello se logre interpretar los resultados. A través de la aplicación de estas herramientas cuantitativas se muestran los resultados y permiten disminuir los errores que hay en los procesos.

La metodología de procesos Six Sigma en DMAIC, es un sistema que ofrece un incremento medible y significativo a los procesos existentes que se encuentran por debajo de las especificaciones. La metodología DMAIC puede utilizarse cuando un producto o proceso está en existencia en su empresa, pero no cumplen con las especificaciones del cliente o bien no funciona adecuadamente. (Peter Peterka, 2008)

### CONCLUSIONES

El uso del método DMAIC es de vital importancia dentro de una organización, ya que permite mejorar todos los procesos de calidad, con la finalidad de ayudar a las empresas principalmente al alcance de sus objetivos y con ello el rendimiento de la misma. Para esto es necesario buscar una serie de herramientas que sirvan como base para la solución de los problemas presentes durante los procesos, mismos que son aplicados dentro del método DMAIC. Se requiere de un análisis profundo de cada una de estas herramientas para poder asegurar su uso dentro de hojas de cálculo una vez analizadas las herramientas se procede a aplicar cada una de ellas en los diferentes programas según sea la conveniencia del investigador. La utilidad del método DMAIC permite a la empresa trabajar con mayor facilidad, debido a que este método realiza un análisis profundo de los requerimientos del cliente, análisis que permite proceder a identificar con que estrategias se va a trabajar para satisfacer a las necesidades del cliente .

El uso correcto de herramientas de calidad, mejora tanto los procedimientos como la calidad de la producción de las organizaciones , para saber si una herramienta es la adecuada para utilizarse dentro del método DMAIC, basta con

saber que esta herramienta tiene las condiciones necesarias (formulas) para aplicarse en hojas de calculo. Si bien, se conoce que se puede trabajar con estas herramientas en hojas de calculo se puede proceder a aplicarlas en el método DMAIC mediante el instrumento base que son las hojas de calculo.

### TRABAJOS CITADOS

- Cerantes, J. I. (2005). Filosofía 6 sigma una metodología para mejorar la calidad de productos y servicios en el sector productivo TESIS. Ciudad de México, México: ESIME-IPN.
- Marques, M. P. (2010). Metodología seis sigma a raves de excel. Madrid, España:.
- Microsoft excel, M. (2015). Obtenido de [www.office365.com](http://www.office365.com)
- OpenOffice, A. (2015). Manual Apache OpenOffice.
- Peter Peterka (2008)

### Notas Biográficas

El **Lic. Cesar Gilberto Cárdenas Franco**, es profesor en el Tecnológico Nacional de México plantel Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

El **M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda** es profesor en el Tecnológico Nacional de México plantel Instituto Tecnológico de Celaya

El **M.C. Moisés Tapia Esquivias** es profesor en el Tecnológico Nacional de México plantel Instituto Tecnológico de Celaya

El **Dr. José Antonio Vázquez López** es jefe del departamento del Ingeniería Industrial del plantel Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México



# Propuesta de un sistema administrativo que mejore el control de los recursos financieros en una cafetería

LCEA. Rodrigo Carrillo Olano<sup>1</sup>, Dr. José Adrián Trevera Juárez<sup>2</sup>,  
Dr. José G. Héctor Rosas Lezama<sup>3</sup>

**Resumen**— Una de las principales causas de la alta mortandad de las micro, pequeñas y medianas empresas en México la ausencia de un correcto sistema administrativo que se adecue a sus necesidades que el mismo entorno interno y externo le exigen, aunado a la falta de conocimiento o experiencia de los empresarios. Es por eso que la presente publicación tiene como objetivo la propuesta de un sistema administrativo en una cafetería en el municipio de Tlaxcala, que permita mejorar y fortalecer su competitividad en el mercado local.

**Palabras clave**—sistema administrativo, control, recursos financieros, microempresa.

## Introducción

De acuerdo con el Censo Económico 2013 existen alrededor de 4.2 millones de empresas de las cuales el 99.8% son consideradas Microempresas y estas generan el 71.4% de los empleos a nivel nacional y contribuyen con el 50.6% del Producto Interno Bruto (PIB). De acuerdo con el “Análisis del Mercado Nacional y Regional del Café en México”, estudio realizado por Euromonitor International para la Asociación Nacional de la Cadena Productiva del Café, A.C. en el 2010 menciona que en nuestro país se consumió 2.7 millones de sacos de café verde, es decir, hubo un consumo per cápita de 1.43 kg de café verde, esto representa 35% de aumento de consumo de 2005 a 2010. Las tendencias en el Consumo de Café en México son las siguientes:

- **Surgimiento de cafeterías y tostadores locales:** Es muy común ver cada vez más lugares donde se puede tomar café en nuevas variedades y eso está provocando un cambio en las costumbres de los mexicanos.
- **Los adolescentes y jóvenes toman más café que antes:** La entrada al mercado de nuevas cafeterías en los últimos diez años ha revolucionado el consumo de café, atrayendo a la población más joven, sobretodo los de clase media y alta que antes no solían consumir café.
- **Mejor imagen del café:** El mito sobre el daño del café a la salud ha empezado a desaparecer mediante campañas publicitarias y opiniones favorables en la medicina. El café ahora es visto como un producto que brinda status. La percepción del café consumido localmente ha mejorado.

## Descripción del Método

### *Características de los Sistemas*

Gómez (2002) menciona que un sistema está compuesto por partes que ejercen interacción, cada una de las cuales reviste intereses propios, sin esas interacciones el estudio de sistemas sería relativamente poco interesante, pues son ellos los que enriquecen mucho el comportamiento de un sistema y hacen de su análisis una tarea muy compleja. Las tres características básicas de un sistema son:

1. Todo sistema contiene otros sistemas (subsistemas) y a la vez está contenido en otros sistemas de carácter superior. Esto da como resultado, haciendo hincapié en la idea, una auténtica categorización de suprasistemas, sistemas y subsistemas.
2. Todos los componentes de un sistema, así como sus interrelaciones, actúan y operan orientados en función de los objetivos del sistema. Se puede deducir que los objetivos constituyen el factor o elemento que disecciona todas las partes del conjunto.

<sup>1</sup> El LCEA. Rodrigo Carrillo Olano es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [rcarrillo1203@gmail.com](mailto:rcarrillo1203@gmail.com)

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

<sup>3</sup> El Dr. José G. Héctor Rosas Lezama es profesor de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. [hector1953@hotmail.com](mailto:hector1953@hotmail.com)

3. La alteración o variación de una de las partes o de sus relaciones incide en las demás y en el conjunto. Sin dejar de reconocer la importancia de las otras características, ésta constituye uno de los soportes básicos para la construcción del modelo o matriz de análisis administrativo.

Bertalanffy (1989) define los parámetros de un sistema, los cuales a continuación se detallan:

- Entrada: es aquella que se enfoca en los insumos, la materia prima. Es la fuerza de impulso, de arranque, de partida o entrada de un sistema, es decir material-energía para operar el sistema.
- Procesamiento: Es la elaboración o transformación de dicho objetivo, es el que produce el cambio, es el proceso en el que la entrada cambia a salida, este procesamiento es la acción de un sistema.
- Salida: es el resultado del sistema, es aquella en la cual se ha creado el propósito o masa, ya está listo para lanzarlo, venderlo o tramitarlo a su debido objetivo.
- Retroalimentación: su objetivo es controlar el estado del sistema, también mantiene o perfecciona el desempeño del proceso.
- Ambiente: es el que rodea externamente el sistema, el ambiente es un recurso para el sistema pero también una amenaza para su supervivencia.

#### *Sistemas Administrativos*

De acuerdo con (Gómez, 2002) define sistema como el conjunto de procedimientos (operaciones y métodos), relacionados entre sí, que contribuyen a realizar una función. Un sistema cuenta con tres elementos:

Elementos físicos	Elementos de información	Elementos humanos
Formas	Datos	Quién
Reportes	Archivo de datos (memoria)	Acciones tomadas
Equipo	Instrucciones, ¿cómo hacerlo?	Conexiones-
Material	Procedimientos, ¿qué hacer y cómo hacerlo?	interrelaciones
Papel	(método)	
	Medidas evaluaciones-comparaciones	

Tabla 2. Elementos de un sistema

Fuente: Elaboración propia con información de Gómez (2002).

#### *Control*

Chiavenato (2001) indica que existen muchas connotaciones y significados de la palabra control y que eso depende de la función o del área en que se aplique; esta puede ser entendida como la función administrativa que hace parte del proceso administrativo, junto con la planeación, organización y dirección, y lo que la precede.

Como los medios de regulación utilizados por un individuo o empresa, como ciertas tareas reguladoras que un controlador aplica en una empresa para acompañar y avalar su desempeño y orientar las decisiones. También hay casos en que la palabra control sirve para diseñar un sistema automático que mantenga un grado constante de flujo o de funcionamiento del sistema total; es el caso del proceso de control de las refinerías de petróleo o de industrias químicas de procesamiento continuo y automático: el mecanismo de control detecta cualquier desvío de los patrones normales, haciendo posible la debida regulación.

Como la función restrictiva de un sistema para mantener a los participantes dentro de los patrones deseados y evitar cualquier desvío. Es el caso del control de frecuencia y expediente del personal para evitar posibles abusos. Hay una imagen popular según la cual la palabra control está asociada a un aspecto negativo, principalmente cuando en las organizaciones y en la sociedad es interpretada en el sentido de restricción, coerción, limitación, dirección, refuerzo, manipulación e inhibición.

Para Reyes (2007) el control consiste en el establecimiento de sistemas que permitan medir los resultados actuales y pasados, en relación con los esperados, con el fin de saber si se ha obtenido lo que se esperaba, a fin de corregir y mejorar, y además para formular nuevos planes. El autor establece tres etapas las cuales son:

- Establecimiento de estándares y controles. Porque sin estos es imposible hacer la comparación, base de todo control. Este paso es propio del administrador.
- Operación de los controles. Éste suele ser una función propia de los técnicos especialistas en cada uno de ellos.
- Evaluación de resultados. Esta es una función administrativa, que vuelve a construir un medio de planeación.

Longenecher et al. (2010) definen el control interno como un sistema de comprobación y equilibrio que desempeña un papel fundamental en la salvaguarda de los activos de la empresa y mejora la precisión y confiabilidad de sus estados financieros. En las grandes corporaciones se ha reconocido su importancia desde hace mucho tiempo.

Algunos propietarios de empresas de menor tamaño, preocupados por el costo o lo apropiado de un sistema de control interno para sus necesidades, no aprecian su valor, pero deberían hacerlo.

*El control en los tres niveles de la empresa*

Para poder tener un mayor control de la administración de la MIPYME, es necesario conocer los tipos de control que deben existir en una empresa, es por eso que Chiavenato (2001) propone tres niveles organizacionales de acuerdo con su esfera de aplicación, los cuales son: controles en el nivel institucional, controles en el nivel intermedio y controles en el nivel operacional. En el siguiente cuadro se explicará más a detalle.

Nivel de la empresa	Tipo de control	Contenido	Tiempo	Amplitud
Institucional	Estratégico	Genérico y sintético	Orientado a largo plazo	Macroorientado. Considera la empresa en su totalidad, como un sistema.
Intermedio	Táctico	Menos genérico y más detallado	Orientado a mediano plazo	Considera cada unidad de la empresa (departamento) o cada conjunto de recursos por separado.
Operacional	Operacional	Detallado y analítico	Orientado a corto plazo	Microorientado. Considera cada tarea u operación

Tabla 2. El control en los tres niveles de la empresa

Fuente: Elaboración propia con información de Chiavenato (2001).

Los tres niveles están interconectados e intimidante entrelazados, y la finalidad de tener un control es asegurar que se cumplan y se llegue a los resultados de las estrategias, políticas y directrices (elaboradas en el nivel institucional), de los planes tácticos (elaborados en el nivel intermedio) y de los planes operacionales (elaborados en el nivel operacional), y que se hagan los ajustes correspondientes para que coincidan con los objetivos previamente establecidos.

*La importancia de las finanzas en una MIPYME*

Dentro de la estructura organizacional de una empresa, sin importar su tamaño, la administración efectiva del dinero es vital y es aquí en donde radica la importancia de las finanzas en las empresas. De acuerdo con Ortiz (2015) a razón de que le permite tener, a quien dirige, una panorámica acabada de la realidad del negocio y cómo abordar los diferentes aspectos de relevancia del mismo. En ese tenor, las finanzas en la empresa juegan un papel dual:

- Registrar información
- Herramienta para la toma de decisiones.

Estas dos funciones se pueden ver de manera tangible en dos elementos básicos:

- Contabilidad
- Análisis financiero

Por lo tanto estos dos elementos hacen que las finanzas tengan un rol importante en facilitar la gestión dentro de una empresa, al desprenderse información que agrupa el día a día de la empresa y cómo está información puede ser un punto de referencia para dirigir el negocio.

Ortiz (2015) también menciona tres pautas que permitan utilizar las finanzas como una herramienta dentro de la estructura de la empresa y al de suma importancia su manejo esto le aporta valor a la gestión general de la empresa, estas pautas son las siguientes:

- Pauta No.1: Actualización de la información. La primera pauta a seguir para que las finanzas en la empresa sean una herramienta es que la información esté actualizada. Existe una premisa en la gestión de calidad que plantea que todo lo que se registra se controla y todo lo que se controla se mejora. Por ende, en la medida en

que existan informaciones certeras y actualizadas, se podrán elaborar informes que resuman dicha información y sirvan como punto de anclaje para la toma de decisiones.

- **Pauta No. 2: Creación de escenarios.** La segunda pauta tiene que ver con uno de los aspectos más interesantes dentro del esquema financiero de una empresa; la creación de escenarios. Estos son representaciones que permiten visualizar qué pudiera pasar, en un futuro próximo o lejano, y cómo abordar dicha realidad con estrategias ajustadas para su optimización. Es decir, a través de las finanzas la empresa se puede transportar y ver el comportamiento financiero de una acción determinada y su impacto dentro de la gestión empresarial y más específicamente, en la estructura financiera del negocio. De manera que se puedan ver cuáles medidas implementar para optimizar los recursos disponibles.
- **Pauta No.3: Factor de medición.** Por último, las finanzas en la empresa se tornan en un herramienta en función de cómo se puedan utilizar como un elemento de comparación respecto de lo que se ha planificado. En otras palabras, sirven como parámetro para identificar si las acciones o decisiones tomadas estuvieron conforme a lo planeado. Y en caso de no haber cumplido, entonces tomar acciones correctivas que permitan establecer mejoras en la gestión.

#### *Propuesta del sistema*

Con toda la información antes mencionada se presenta en la Figura 1 el Sistema Administrativo que mejorará el control de los recursos financieros en una cafetería. Esto debido a que hay una conexión-interacción entre los departamentos de Administración, Cocina, Barra y Atención al comensal, en estos está el elemento humano en donde se establece quién va hacer qué dentro de la empresa, qué acciones se tomarán y la información que se genera, todo esto es el proceso administrativo, después debe haber un Control Interno a través de instrumentos que la empresa diseñará posteriormente para que haya un mejor control de sus actividades, como el registro de ventas, el registro de compras, sacar los costos de los platillos y bebidas y planear actividades, toda esta información generada se debe vaciar en algún programa que la empresa cuente para el procesamiento de la información y que esta le sirva para la mejor toma de decisión. A todo este conjunto de actividades se le denomina como Control Administrativo, se puede observar que poco a poco va tomando forma ya como un sistema como lo plantea Bertalanffy (1989), en donde la parte de entrada está los clientes que necesitan satisfacer sus necesidades, los proveedores que entregan materia prima y/o servicios y la información externa proveniente de varias fuentes que pueda ser utilizada en la cafetería. Procesamiento de la demanda de los clientes a través de los alimentos y bebidas, de la materia prima y/o servicios del proveedor que en los cuatro departamentos se procesa; Salida de clientes que fueron satisfechos sus necesidades, proveedores satisfechos por haber recibido su pago y aquella información útil que le pueda servir a la empresa; Retroalimentación se da en cualquier comentario del proceso y es donde se sugiere que debe haber una muy buena comunicación entre las partes que conforman este sistema; y por último el Ambiente es toda esa información y decisiones internas o externas que pueden beneficiar o afectar el funcionamiento y hasta la supervivencia de la cafetería.

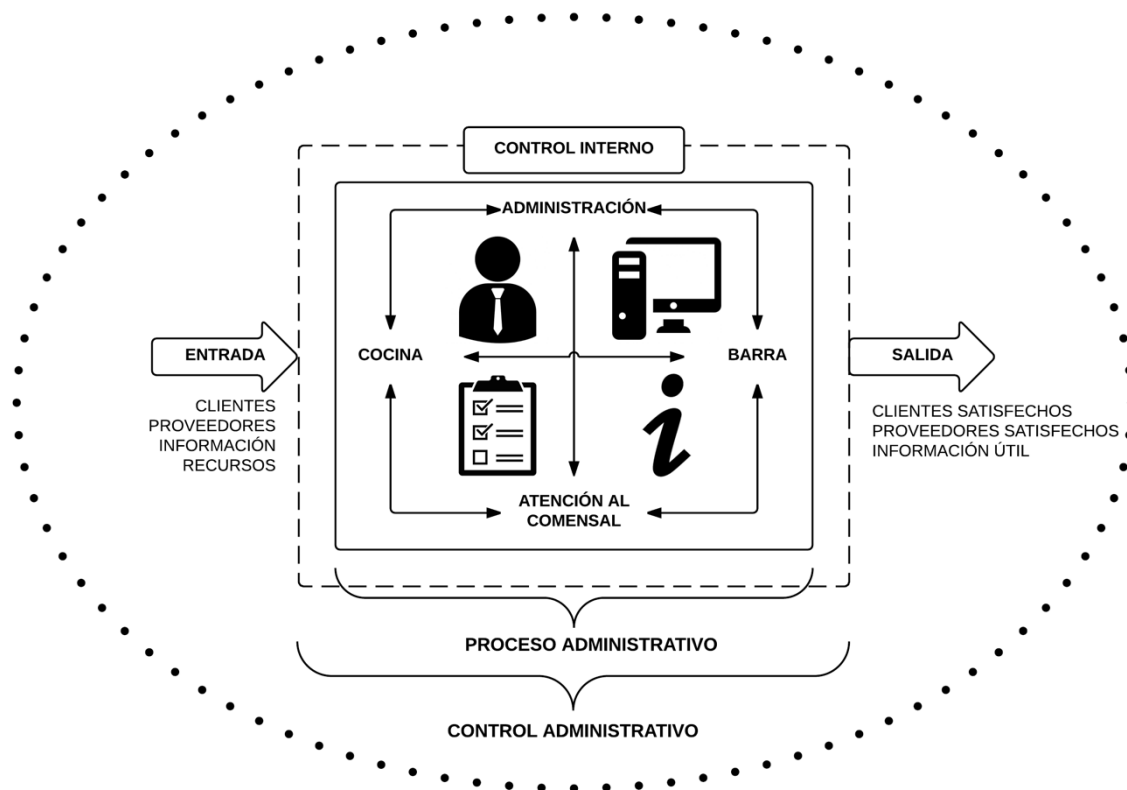


Figura 1. Sistema Administrativo  
Fuente: Elaboración propia

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La industria cafetera en México sigue creciendo así como su consumo que fue en el 2010 de 1.43kg de café verde per cápita, lo que representa un aumento del 35% de 2005 a 2010. Los consumidores mexicanos están siendo más exigentes a la hora de tomar un café, hay surgimiento de cafeterías y tostadores locales con cafés de muy buena calidad, los adolescentes y jóvenes toman más café que antes y los mitos sobre el daño del café que hace a la salud cada vez se va revirtiendo lo que ha mejorado su imagen.

Cualquier sistema debe tener el parámetro de entrada sea de insumos, de información, de materia prima, etc.; el procesamiento, de todos los que entran al sistema; la salida de aquellos que se procesó; la retroalimentación para saber cómo se llevó a cabo el trabajo y así poder perfeccionar el sistema; y por último el ambiente que rodea al sistema que pueda beneficiar o perjudicar a la supervivencia de la empresa.

La parte de las finanzas en una empresa, sin importar su tamaño, es sumamente importante registrar la información de todo movimiento financiero y que este le sirva como herramienta para la mejor toma de decisiones. Toda información que es generada en la empresa debe actualizarse constantemente y que también le ayude a crear escenarios que pueda ayudarle a la empresa a ver un futuro cercano o lejano, eso dependiendo de sus necesidades y que toda la información deba ser medible.

#### Conclusiones

La información citada en este documento muestra la importancia de saber identificar los elementos de un sistema en una empresa, la parte de control a través de diferentes herramientas que puede utilizar para su mejor procesamiento y entendimiento, y que por ende pueda ser utilizada para su mejor toma de decisiones. Es importante involucrar y explicarle a cada uno de los cuatro departamentos cómo funciona un sistema administrativo, qué información es importante dentro de sus áreas que puedan compartir al departamento de Administración que le ayude a llevar un mejor control a través de las herramientas que la cafetería crea pertinentes para que pueda adelantarse a situaciones no previstas o anticiparse a situaciones que puedan poner en riesgo su supervivencia.

## Referencias

Censo Económico 2013. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI).

Euromonitor International, *Análisis del mercado nacional y regional del café en México*. México, septiembre 2010. Consultada por internet el 4 de abril de 2016. Dirección de internet: <http://amecafe.org.mx/downloads/pagina/Estudio%20de%20Cafe%20en%20M%C3%A9xico.pdf>

Gómez, C. G. (2002). *Sistemas Administrativos. Análisis y Diseño*. México D.F., D.F., México: McGraw-Hill.

Bertalanffy Ludwig Von (1989), *Teoría General de los Sistemas*, México D.F., México, Fondo de Cultura Económica.

Chiavenato, I. (2001). *Administración. Proceso administrativo*. Bogotá, Colombia.: McGraw Hill.

Reyes Ponce, A. (2007). *Administración Moderna*. México D.F.: Limusa.

Longenecker, J., Moore, C., Petty, J., & Palich, L. (2010). *Administración de pequeñas empresas. Lanzamiento y crecimiento de iniciativas emprendedoras*. México D.F.: Cengage Learning.

Ortiz González Josías (2015). *Importancia de las finanzas en la empresa*. Consultada en internet el 15 de abril de 2016. Dirección de internet: [http://finanzasyproyectos.net/importancia-de-las-finanzas-en-la-empresa/#pauta\\_no1\\_actualizacion\\_de\\_la\\_informacion](http://finanzasyproyectos.net/importancia-de-las-finanzas-en-la-empresa/#pauta_no1_actualizacion_de_la_informacion)

# PROCRASTINACION, SINDROME DE BURNOUT, SU IMPACTO EN EL CLIMA LABORAL

Dr. Fernando Castillo Gallegos<sup>1</sup>, Mtra. Sonia Guadalupe Reyes Vázquez<sup>2</sup>, Mtra. Mónica García Munguía<sup>3</sup>.

## RESUMEN

Una sensación de nervios, ansiedad e insomnio son características que muestran aquellas personas que se mantienen al límite emocional acorde con situaciones cotidianas que se presentan en contextos laborales y educativos, llevan a los individuos a priorizar en el cumplimiento de compromisos considerados de mayor importancia, sin embargo, ¿será la mejor decisión, la elegida? o estarán dejando pendiente una tarea que requiere mayor dedicación, tiempo y esfuerzo simulando una seguridad que en realidad es falsa, cayendo por momentos en la procrastinación, la adrenalina viaja a través del organismo rápidamente antes de tomar cualquier decisión y finalmente no hacen nada, evadir cada actividad pendiente resulta la mejor solución, aunado al trabajo desarrollado en grupos poco coordinados, en donde la comunicación es deficiente y que conduce a la persona directamente a la frustración y a un incontrolable estrés que se convierte en síndrome de burnout impactando en la salud física y emocional.

## PALABRAS CLAVE

Procrastinación, Estrés, Síndrome de Burnout, Clima Laboral.

## INTRODUCCIÓN

La clave del éxito para una persona de acuerdo con Stephen R. Covey (2011) se fundamenta en los hábitos de la persona y su fuerza radica en la libertad interior de elegir, considerando que el ser humano es responsable de su vida y que su conducta es una función de su decisión, pero las organizaciones no han considerado en su cultura organizacional el aspecto ganar/ganar su sintonía a través de los años ha sido gano (éxito organizacional sin importar los intereses y expectativas del empleado)/pierdo (empleados con iniciativa y ganas de crecer dentro de la empresa), sin embargo actualmente la responsabilidad social ha adquirido notabilidad en el ámbito empresarial, principalmente por las tendencias económicas y sociales ya que implica temas importantes como la ética, los valores, los derechos humanos, el trabajo y equidad de género, factores que contribuyen al desarrollo a partir de las expectativas de accionistas y consumidores cuyas exigencias van dirigidas a las corporaciones, en pro de un mejor desempeño social.

## DESARROLLO

Es un día normal, cualquier persona en este momento puede estar disfrutando de un paisaje que refleja la tranquilidad de un lugar hermoso, sin embargo, en otro lugar del mundo innumerables personas se desempeñan en diversas organizaciones nacionales e internacionales ejerciendo roles acordes a su perfil de estudio, es un día de trabajo en donde la cotidianidad se percibe desde el instante de realizar una visita, son las 7:00 a.m. los empleados llegan a “chechar” su entrada a la empresa, al estar ya en la oficina la secretarías e inclusive los directivos realizan algunas de las siguientes actividades antes de comenzar a realizar un trabajo digno de reconocimiento, entre las que se encuentran:

- Ir al tocador para terminar con su arreglo personal (maquillaje y peinado)
- En el pasillo encontrarse con compañeros y platicar de temas diversos excepto del trabajo.
- Preparar un cafecito que supuestamente es ideal para comenzar un día arduo de trabajo.
- Finalmente estas a punto de encender el monitor de tu computadora cuando te percatas que tus uñas están sin color, es urgente pintarlas acorde a la vestimenta que portas.

Ya dispuesto todo, es momento de encender la computadora y checar las noticias y para ello buscar el periódico en línea es solo cuestión de tiempo, unos cuantos minutos y además el lector está checando la plana de espectáculos y porque no, es tiempo de ver los avances de la novela del momento, wow el whatsapp está sonando el teléfono por que ha llegado un mensaje de uno de tus contactos y tras ese mensaje ha llegado otro y otro, es imprescindible

<sup>1</sup> El Dr. Fernando Castillo Gallegos, es Investigador de Tiempo Completo en Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, [fer\\_cas\\_gal@yahoo.com.mx](mailto:fer_cas_gal@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Mtra. Sonia Guadalupe Reyes Vázquez, es profesor por asignatura en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, [sonyva\\_02@hotmail.com](mailto:sonyva_02@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mtra. Mónica García Munguía, es profesor por asignatura en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, [monicagm@uaeh.edu.mx](mailto:monicagm@uaeh.edu.mx)

contestar y continuar unos minutos con la charla, un mensaje confirmando la actualización de información en Facebook hace que enfoques tu atención en la apertura de la página y tomes unos minutos para colocar un mensaje nuevo quizá saludando a tus “contactos” o colocando una imagen alusiva al día, caray ya son las 12:00 p.m. y es momento de ir a tomar un vaso de agua, comer una rica ensalada para continuar con la nueva dieta proporcionada por el nutriólogo, es fundamental porque es importante no dejar pasar los alimentos, y encuentras otro compañero en el comedor que viene directo a ti con la intención de contarte los últimos detalles de la comida sindical a la cual no asististe y te has perdido de información valiosa, de regreso en la oficina te encuentras con que el jefe ha elaborado una nueva lista de pendientes que tienes que cubrir de inmediato, sin olvidar el trabajo que ya tenías cuando llegaste a las 7:00 a.m. estas a punto de volver loca (o) porque no sabes por donde comenzar, decides entonces hacer una lista para cubrir las prioridades en orden de importancia, esta actividad te lleva entre cinco y diez minutos y en ese momento analizas como está conformado tu equipo de trabajo y te das cuenta con quienes realmente cuentas para realizarlo en un corto tiempo, analizas que en toda organización existe un compañero:

- Positivo: Aquel que motiva al resto del equipo para lograr el objetivo e inclusive alcanzar el reconocimiento en la planeación y organización de los trabajos encomendados.
- Crítico: Quien no es capaz de apoyar sin renegar en todo momento porque las cosas no se están realizando como él hubiera querido y sin embargo no toma el papel de líder por no arriesgarse a la crítica y señalamiento de los demás.
- Discutidor: Un compañero que alega y cuestiona todas y cada una de las decisiones tomadas al interior del equipo.
- Fastidioso: Nada parece estar bien ante los ojos de este compañero, muestra actitud de enojo.
- Listillo: Nunca falta el compañero que cree saber todo, participa aun cuando nadie pidió su colaboración, él está pendiente de todos los trabajos que se van a realizar y quiere que se den cuenta que domina todo tipo de temas, laborales, culturales, deportivos, etc.
- Pícaro: Siempre hay un compañero que está pendiente de la “nueva adquisición de la organización” y si es mujer está listo para lanzarse a la conquista, quizá para comenzar sea en broma y si funciona ya logro el objetivo.
- Cuadrulado: Es el empleado que actúa de acuerdo a lo establecido de manera escrita por la organización, está de acuerdo en que las actividades se deben realizar acorde a los reglamentos y políticas de la empresa.
- Reservado: Quien se dedica a ver, oír y callar, sin embargo, está muy pendiente para que en el preciso momento su participación sea considerada de gran importancia y valía dentro de los proyectos que se estén gestando.
- Gracioso: Los compañeros lo recuerdan porque todo el tiempo está haciendo bromas, es carismático y aun cuando el trabajo sea demasiado no pierde el buen humor.
- Organizador: Cuando existe una carga de trabajo excesiva, nunca falta este personaje por su capacidad de repartir las funciones, actividades, tareas, entre varios compañeros con la finalidad de entregar el trabajo en tiempo y forma.
- Incompetente: Alguien conoce a quien nunca puede realizar una actividad sin preguntar a los demás, ¿Qué? ¿Cómo? ¿Por qué? ¿para qué?, etc., este personaje es el empleado del año por su falta de interés en sobresalir y puede ser que actúe con un disfraz de no saber nada.

Una vez realizado el análisis consideras que realmente son pocas las personas que se dedican a su trabajo, que les interesa crecer dentro de la organización, por lo tanto debes centrar tu atención en aquellas que compartan conocimientos, que sean capaces y que les agrada su trabajo y que se integren con la idea de hacer las cosas bien. Son las 3:00 p.m. y no has terminado bueno ni comenzado con las cosas importantes que ha solicitado tu jefe, sin embargo, estas alistando tus cosas pensando “mañana será otro día y pondré empeño y dedicación en realizar aquellos pendientes que tenía antes de que mi jefe enviara la nueva lista”, llegando a casa comentas que el día ha sido realmente pesado, que has tenido mucho trabajo y que solo deseas comer, darte un baño, ver televisión y descansar para continuar con la cotidianidad hogareña.

Ahora vamos con un ejemplo académico:

- El profesor ha dejado que los alumnos realicen un reporte de lectura de un libro, lo primero que piensa el estudiante es “no me gusta escribir reportes”, busca diversas opciones que van desde hacer la limpieza de su recámara hasta ver un programa de televisión de una serie que le agrada demasiado, pero a pesar de ello sabe que tiene un pendiente y no se ha tomado el tiempo necesario para dar lectura a un título que quizás resulte interesante y que el reporte en cuestión podría llevarle solo unos minutos.



### RAZONES PARA PROCRASTINAR

- La falta de recursos: Exceso de confianza cuando se saben hacer las cosas, se tiene el enfoque de lo que se quiere realizar, además de las habilidades, sin embargo, el apoyo económico no está, situación que deriva en dejar las cosas para cuando esté disponible el presupuesto y/o sea aceptado.
- Los diversos hábitos que posee el ser humano como:
  - Autocrítica: No admitir que en la búsqueda del conocimiento se cometen errores.
  - Baja autoestima: Considerar que otras personas pueden ser mejores sin dar valor a lo que se es y lo que se posee en ese momento.
  - Expectativas inalcanzables: Fijar grandes objetivos y metas con exagerada ambición sin ser objetivos.
- Excesos como:
  - Trabajo: Grandes cantidades de trabajo derivan en aplazamiento de diversas actividades.
  - Planificación: El realizar planeaciones y querer realizarlas acorde a programas sin considerar los imprevistos que pudieran detener el proceso de las actividades enlistadas como importantes.
  - Perfeccionismo: No saber delegar, querer hacer todo uno mismo implica el comienzo del estrés laboral.
- Insatisfacción en o con:
  - Vida: El pertenecer a un estrato social queriendo alcanzar un nivel diferente.
  - Trabajo: Largas horas laborando en áreas que no son acordes al perfil profesional que se tiene provoca frustración.
  - Estudios: Estudiar una carrera diferente a la que se quiere por no tener los recursos necesarios para continuar con la vocación que se tiene.
  - Relaciones: La frustración de ser introvertido teniendo la capacidad, el conocimiento y las habilidades para ser reconocido profesionalmente.
- Miedos:
  - Éxito: Miedo a obtener un puesto que requiera grandes responsabilidades.
  - Fracaso: Temor de cometer errores que deriven en pérdida de estudios o del empleo.
  - Conflicto: Por miedo a éste no enfrenta situaciones que le permitan mayor aprendizaje.
  - Ser juzgado: Existen las personas que no actúan por el miedo al qué dirán, es una gran limitante para crecer profesionalmente.
  - Lo desconocido: Cuando se obtiene un nuevo puesto, se ingresa a otro nivel académico, se consigue un nuevo trabajo.

### ESTADOS DE LA PROCRASTINACION

- Falsa seguridad: No hay prisa... puedo realizar mi trabajo con calma, mucha calma.
- Pereza: voy a pensar cómo empezar mi trabajo, no mejor mañana.
- Excusas: primero voy a comer, tomare un descanso, leeré algo más importante, etc.
- Negación: Hay tiempo todavía.
- Crisis: creo que no volveré a dejar las cosas para mañana, es mejor hacer todo en tiempo y forma.

### TIPOS DE PROCRASTINACION

- Concentración en una tarea aplazando las demás.
- Cuando una actividad no se tiene considerada en la planeación personal.
- Cuando se deja una tarea pendiente constantemente que pareciera que nunca se va a realizar por el grado de importancia que se le dio.

### DATOS INTERESANTES

Piers Steel, de la Universidad de Calgary (Canadá) realizó una investigación en donde los resultados fueron:

- Entre el 15% y el 20% de los adultos en Estados Unidos, Canadá y Europa son postergadores habituales.
- Hace tres décadas sólo el 5% de los americanos caía en esta clasificación.
- Durante los primeros años de la universidad el 80% de los alumnos tiende a postergar sus obligaciones.

### LA IMPORTANCIA DE HACER LO QUE SE TIENE QUE HACER EN TIEMPO Y FORMA

Pequeños compromisos forman y conforman la imagen de grandes personalidades en diversos contextos, cuando se toma la decisión de realizar una actividad ésta se debe concluir a pesar de los contratiempos que pudieran presentarse en su desarrollo, la lectura de un libro, un curso, un taller, inclusive cuando se eligió una carrera profesional, no hay excusas para su disertación, el considerar que hubo un error al momento de elegirla es tan solo el camino fácil para salir huyendo de un compromiso formal y esta decisión se torna en pérdida de tiempo, frustración, indecisiones futuras porque queda en la mente la pregunta ¿Qué hubiera pasado si yo hubiera continuado? ¿ahora sería...?,

situaciones que por momentos provocan inseguridad, he de ahí la importancia de generar compromisos personales y cumplirlos, es transcendental fijar objetivos claros, a corto plazo y reales, es decir que sean alcanzables, para leer un libro no se necesita un año con una semana basta, asistir a un curso resulta interesante y atractivo si la persona centra su atención, dedicación y empeño en su acreditación, si por el contrario tiene que presentarse a recusar, seguramente tendrá la información completa, sentirá una seguridad irreal porque creerá ciegamente que posee los conocimientos, sin embargo, ésta segunda oportunidad se tornara aburrida, tediosa y podría derivar en que nuevamente el curso no sea acreditado que el curso, finalizar un proyecto indudablemente deja una sensación de alivio, relajamiento, un tiempo apreciable para retomar el camino con un nuevo objetivo en mente, sin embargo, actualmente existen innumerables distractores, un televisor cuenta con 200 canales o más, cuando en realidad una tarde solo alcanza para ver uno o dos programas interesantes, sentarse frente a una computadora con la intención de trabajar sin dar un vistazo a páginas, videos, fotografías, etc. cosas que nada tienen que ver con lo que se pensó realizar es prácticamente imposible, salir a la calle con la lista de la despensa que se requiere en casa sin llevar dinero en la bolsa para comprar cualquier cháchara para comer no tiene sentido e inclusive se pierde exageradamente el tiempo en observar las cosas nuevas que han llegado al centro comercial más cercano olvidando por completo que se tenía un tiempo establecido para realizar las compras, cuando se respetan los tiempos que se han marcado para la realización de diversas tareas se vive con armonía en cuerpo y alma porque se tiene la tranquilidad de estar cumpliendo con las metas y objetivos trazados para una vida.

### **ALEJARSE DE LA PROCRASTINACION**

- El primer paso es el de calendarizar las actividades de forma realista y objetiva.
- La tarea o actividad es tuya, requieres estar tu solo con la finalidad de analizarla y enfocarte en lo que tiene que hacer.
- La tarea o actividad debe ser seccionada en periodos de avances significativos.
- Evitar en todo momento los distractores.

### **PROCRASTINACION GENERANDO SÍNDROME DE BURNOUT**

- El Síndrome de Burnout significa “estar o sentirse quemado por el trabajo, agotado, sobrecargado, exhausto”, además es comúnmente desarrollado en personas que tienen constante interacción con los recursos humanos y puede presentarse en tres formas:
- El cansancio emocional, se presenta cuando en la mente de la persona trata de asimilar un sinnúmero de cuestiones pendientes por realizar que llega el momento en que se considera incapaz de dar más, inclusive el solo intentar poner atención en una reunión laboral ya es imposible por el sentimiento de sobrecarga de trabajo.
- Constantemente ver todo de manera negativa, no encontrar un punto de acuerdo a sus intereses personales y profesionales, por ejemplo: el horario de labores es de 9:00 a 5:00 la frustración de que la persona requiera su horario de 7:00 a.m. a 3:00 p.m. ya es algo negativo inclusive en ocasiones llegar a pensar que los compañeros o el jefe está en su contra sin tener la razón.
- Frustración por no alcanzar metas y objetivos personales que generalmente provocan en el individuo sentimientos de fracaso o de sentirse menos ante sus compañeros y amigos.
- La procrastinación porque los empleados dejan de hacer actividades laborales importantes por prestar atención a otras que consideran de mayor importancia, sin embargo al dejar acumular las cosas llega un punto en que el exceso de actividades combinado con equipos de trabajo poco coordinados, en donde no existe una buena comunicación, que no hay liderazgo, nulo trabajo en equipo, los sistemas y herramientas de computo en ocasiones presentan fallas no controlables, aunado a que en algunas áreas laborales no existen las suficientes herramientas que sirvan de apoyo para la realización de proyectos en tiempo y forma colocan a la persona al límite de su estrés, de ahí que busque distractores y en ocasiones abandone su trabajo por “falta de capacidad” aparentemente.

### **SINTOMAS DEL BURNOUT**

- Cansancio físico, es importante mencionar que la mayoría de los empleados en una organización no trabajan 8 horas al día y que permaneces sentados o parados en una sola posición, emocionalmente porque ven pasar su vida lentamente en el mismo lugar de trabajo, sin obtener beneficios motivacionales.
- El cambio en la conducta derivado del punto anterior, la persona es poco amigable en ocasiones hasta de mal humor y muestra interés por la soledad para la concentración que ya busca dentro y fuera de su área de trabajo, es tanto la absorción por el medio laboral que no se da cuenta del camino que está tomando su carácter.
- Ansiedad por querer realizar dos o tres actividades al mismo tiempo y al final solo llevar a cabo una.
- Insomnio y poco rendimiento laboral y personal, desmotivación.

### CAUSAS DEL SÍNDROME DE BURNOUT

Acorde con el tema procrastinación algunas causas consideradas como influyentes en la generación de este síndrome son:

- No estar desempeñando un trabajo de acuerdo con su perfil profesional.
- Las grandes cantidades de trabajo y la poca motivación de los directivos para con los empleados.

Si a estas causas se anexan otros factores como la edad, el sexo, la personalidad del individuo, una formación profesional no adecuada e inclusive factores de índole económico, social, cultural, es el detonante adecuado para presentar en corto tiempo el Síndrome de burnout.

**Para no ser sensible al síndrome de burnout las personas deben dejar o considerar los siguientes aspectos:**

- Requieren ser supervisadas en su trabajo para que no lo abandonen con facilidad.
- Establecer horarios de entrada y salida, así como el tiempo de comida.
- Considerar el realizar talleres de liderazgo, motivación y comunicación, que lleven a comprender a los directivos y empleados la importancia de delegar autoridad y responsabilidad con confianza.
- Buscar en todo momento que la convivencia familiar no se pierda hablar con familiares y amigos considerando los espacios y tiempos es fundamental.
- En el calendario de actividades a realizar debe estar el entretenimiento incluido.

**Que hacer para prevenir:**

- Ser realista al momento de emprender un proyecto.
- Fijar objetivos a corto, mediano y largo plazo.
- Delegar autoridad y responsabilidad.
- Conformar equipos de trabajo en donde la meta no sea solo el trabajo sino el aprender cosas nuevas y enriquecedoras de manera grupal e individual.
- Trabajar en el liderazgo y la comunicación.
- Organización y administración adecuada del tiempo.
- Manejo y control de emociones.
- Ejercitarse física y mentalmente.
- Aprovechar al máximo los momentos con la familia y los amigos.
- Trabajar en el auto reconocimiento y la autoestima.

Es importante tener presente que “los buenos empleados separan las cuestiones personales de la vida profesional”

### DAR UN PASO HACIA LA RESILIENCIA

Existe un momento en que el ser humano debe reflexionar, hacer consciencia del tiempo perdido y retomar el camino, buscarle una razón a su vida y enfocar cada una de las acciones que realiza a su desarrollo personal, enfrentar ese proceso de reestructuración con un adecuado plan de vida organizado considerando tiempos, en un proceso similar al de renovación de “las águilas”, éstas sufren esta transformación en un lapso no mayor a 150 días, tiempo para demostrar que se tiene la capacidad de resurgir y mejorar la estrategia de vuelo afrontando todos aquellos peligros en el camino que representan una amenaza latente y que en ocasiones se transforman en estrés, es importante aceptar que se es “águila”, es importante por lo tanto:

- No cometer los mismos errores.
- Tener control emocional.
- Evitar ser impulsivo.
- Mantener una actitud positiva.
- Ser empático.

El resultado se verá reflejado en la personalidad e imagen que se proyecta hacia la sociedad:

**Realista, Objetivo y Flexible al momento de tomar una decisión.**

### LOS RESULTADOS ENFOCADOS EN EL CLIMA LABORAL

El clima organizacional representa el conjunto de características del contexto laboral percibidas por nivel directivo, nivel operativo y mandos intermedios, asumidas como el factor principal que influye en su comportamiento. La visión de un buen funcionamiento organizacional depende en gran medida de la actitud que muestran y demuestran los empleados la cual se modifica en el momento que dejan de ser procrastinadores y que no presentan síntomas de burnout, dedican y enfocan su interés en el crecimiento profesional dentro de la organización impactando de facto en los resultados y presencia de la empresa en escenarios nacionales e internacionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, G. El clima organizacional en instituciones educativas: conceptualización, investigaciones y resultados. Revista Interamericana de Psicología Ocupacional, Vol. 11, 1992.
- Campos, M.A. Causas y efectos del estrés laboral. San Salvador: Universidad de El Salvador, Escuela de Ingeniería Química, 2006.
- Garza Treviño J. "Administración contemporánea", 2da. Edic. México, Edit. McGraw Hill, 2000.
- Mcgrath, J. E. *Social and psychological factors in stress*. NuevaYork: Holt, Rinehart and Winston, 1970.
- Patterson, M.G. & West, M.A., Shckleton, V., validating the organizational climate measure: Links to managerial practices, productivity and innovation. Journal of Organizational Behavior, 26, 2005, 379-408.
- Rentsch, J. R. Climate and culture: interaction and qualitative differences in organizational meanings. Journal of Applied Psychology, 75, 1990, 668-681
- Reyes Vázquez S. Gpe. Tesis "El Clima Organizacional del sistema administrativo de la Dirección General del CONALEP del Estado de Hidalgo, 2008.
- Roos, dragonetti, edvisnosson, "Capital Intelectual "México, Edit. Paidós. 1997.
- Sikula, A.F. Personnel Administration and Human Resources Management. New, York, NY., EE. UU, 1976, John Willey

# Análisis financiero de la inversión para la investigación en México

C.P.C. y M.I. Oscar Castillo García <sup>1</sup>

**Resumen-** Uno de los problemas en este país, es la mínima inversión en investigación científica, tanto en las instituciones públicas como en las privadas, el objetivo de éste análisis es conocer las causas y motivos así como sus efectos por lo que a la investigación científica, se le invierte sólo una parte del producto interno bruto de este país.

La falta de motivación económica para quienes realizan investigaciones es otro factor que provoca el poco interés de quienes la realizan.

Con respecto a las instituciones educativas públicas y privadas esta falta de inversión también está minimizada, en el sector público por los pocos recursos financieros, pero esta problemática está más acentuada en el sector privado, es decir, en las instituciones educativas privadas está más restringida la inversión para investigación.

Motivo por el cual es importante conocer cuánto se le invierte a la investigación científica en este país.

**Palabras clave-** Investigación, inversión, instituciones educativas.

## Introducción

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que todos los mexicanos tienen el derecho a recibir educación, y que ésta la proporcionará la Federación, Entidades federativas, Cd. de México y Municipios en donde residan los ciudadanos y que esta deberá ser en forma gratuita desde el nivel preescolar hasta la educación media superior, incluyendo el nivel superior y apoyará la investigación científica y tecnológica.

La Federación en su calidad de rector del estado otorga a los particulares la autorización para impartir educación en todas sus modalidades, para ello el Estado acepta esos estudios realizados en el sector privado con un Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios, con el cual se tiene la validez de los estudios realizados por parte del Estado.

La inversión que realiza el Estado en investigación se basa en el Producto Interno Bruto, sin embargo este no es suficiente ya que es mínima la inversión realizada para poder sostener la investigación científica.

## Fundamento Jurídico de la Educación e Investigación

La educación en México está fundamentada en la Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 3°. Fracción II estableciendo la obligatoriedad de la Federación, Entidades Federativas, Distrito Federal y municipios, en la que impartirán a nivel preescolar, primaria, y la secundaria que forman parte de la educación básica, y norma los criterios que esa educación se basará en resultados de progreso científico para luchar en contra de la ignorancia y los efectos que esta tiene, para ello el Ejecutivo federal emitirá los Planes y programas de estudio correspondientes, en la fracción IV del mismo artículo 3°, asumiendo que la educación será gratuita, así mismo en la fracción V del mismo numeral establece que el Estado promoverá y atenderá todas las modalidades de la educación incluyendo desde la educación inicial hasta la educación superior y apoyará la investigación científica y tecnológica, continuando con el mismo numeral 3° en la fracción VI, se menciona que los particulares también podrán impartir educación en todas sus modalidades y el Estado proporcionará el Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios, en la fracción VII, las universidades y las demás instituciones de educación superior; realizarán sus fines de educar, investigar y difundir la cultura, respetando la libertad de cátedra e investigación y de libre examen y discusión de las ideas.

En el artículo 73 de la propia Carta Magna, establece las facultades que tiene el Congreso específicamente en la fracción XXV, para establecer el Servicio Profesional docente; establecer, organizar y sostener en toda la República Mexicana escuelas rurales, elementales, superiores, secundarias y profesionales; de investigación científica; en su fracción XXIX-F, para expedir, la transferencia de tecnología y la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que requiere el desarrollo nacional.

Así mismo la Ley general de Educación establece que la educación que imparta el Estado, sus organismos descentralizados, y los particulares con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios tendrán que fomentar actitudes que estimulen la investigación y la innovación científica y tecnológica.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, establece el objetivo principal en materia de educación, mejorar los niveles de educación y bienestar para todos los mexicanos, y promover las actividades científicas y tecnológicas para atender las necesidades básicas de la sociedad.

<sup>1</sup> Oscar Castillo García, Catedrático de Maestría en la Universidad de Sotavento, Campus Coatzacoalcos, Veracruz, México.  
[oscastillog@live.com.mx](mailto:oscastillog@live.com.mx)

Por lo tanto el marco legal atiende en materia de ciencia y tecnología a la investigación y el desarrollo de la misma a nivel nacional para todos los mexicanos.

El Sistema Nacional de Investigadores creado por Acuerdo Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio de 1984, con la finalidad de reconocer a las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnológico.

El objetivo del Sistema Nacional de Investigadores es promover y fortalecer, a través de la evaluación, la calidad de la investigación científica y tecnológica, así como la innovación que se produce en el país.

En el Sistema Nacional de Investigadores, a través de los que integran ese Sistema, representan todas las disciplinas científicas que se practican en el país y cubre a una gran mayoría de las instituciones de educación superior e institutos y centros de investigación que operan en México.

### **Análisis financiero de la investigación**

Instituciones que participan en la investigación en México son:

Universidades Públicas, Universidades Estatales, Universidades Públicas Estatales con apoyo solidario, Institutos Tecnológicos, Universidades Tecnológicas, Universidades Politécnicas, Universidades Interculturales, Centros Públicos de Investigación, Escuelas Normales Públicas, de igual forma existen otras instituciones públicas tales como : Instituciones de Educación Militar, Instituciones de Educación Naval Militar, Educación en Materia Judicial, Seguridad e Impartición de Justicia, Educación en Bellas Artes, Educación en Salud, Educación en Biblioteconomía y Archivología, Educación de Adultos en América Latina y el Caribe, Educación en Antropología e Historia, Educación del Deporte, Educación de la Marina Mercante.

Para ser investigador y querer vivir de la investigación, sería un poco arriesgado sólo si se piensa en investigar para vivir únicamente como investigador, la investigación es más allá es el gusto de saber, aprender, definir, analizar, divulgar, sin embargo es importante saber con cuanto se remunera a una persona que se dedica únicamente a la investigación.

La remuneración a un investigador va en función a su preparación y a sus nivel académico, es decir, un catedrático investigador podría su remuneración oscilar entre los 12,000.00 y 110,000.00 pesos mensuales, esto contando con los ingresos que se obtengan como profesor de cátedra pero si además se tienen otros grados académicos, con alguna especialidad, maestría o doctorado y se encuentra dentro del Sistema Nacional de Investigación, entonces la situación económica cambia.

Si la remuneración se compara con la de otros países se podría decir que es mayor o menor, y sería en función precisamente a ese país, por ejemplo un investigador de la India gana menos que un investigador mexicano, pero también hay que destacar que la vida en la India es más económica que en México, sin embargo comparando, pero con un investigador europeo, el investigador mexicano gana menos que el europeo, sin embargo la vida en Europa es más cara, de ahí la diferencia de se gana bien o sólo se gana lo suficiente para vivir.

Un científico que está dentro del Sistema Nacional de Investigadores puede ganar en promedio hasta 13,000.00 mensuales, la diferencia en el ingreso promedio mensual de los académicos de tiempo completo que forman parte del Sistema Nacional de Investigadores de 21 mil pesos.

Un académico con posgrado de maestría y sin acceso a incentivos externos gana aproximadamente 26 mil pesos, y un posgrado de doctor que no está en el Sistema Nacional de Investigadores sólo alcanza en promedio 34 mil pesos.

Por eso existe un reducido número de investigadores científicos en el Sistema Nacional de Investigadores.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es parte integral del Sistema de Educación Superior y Científico en México.

El número de investigadores mexicanos, en comparación con otros países, es muy reducido.

En el año 2014 eran cerca de 19,756 investigadores, para el 2015 son 20,854 investigadores, lo que representa un crecimiento del 5.5% (Gobierno Federal, 2015).

Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) existe 121'783,280 habitantes según declaración realizada por ese Consejo en el año 2015, para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) existen 121'486,582 habitantes, por supuesto una diferencia, con respecto a la cifra del Consejo Nacional de Población de 121'783,280 y los 20,854 investigadores, representan el 0.0171 % del total de la población por lo que se refleja que no llega ni al uno por ciento de la población el total de investigadores.

Por eso es importante que se desarrollen programas de estudio y actividades de investigación con un mejor ingresos y con mayores incentivos y tener así un incremento en la cantidad de investigadores.

En la Universidad Nacional Autónoma de México. (UNAM) y El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. (CINVESTAV) suman aproximadamente 4,790 investigadores en el Sistema Nacional, las Universidades privadas cuentan entre todas sólo 705 investigadores en dicho Sistema Nacional de Investigadores.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) otorga becas nacionales según el siguiente tabulador, considerando el salario mínimo general de 73.04 que actualmente rige para el año 2016.

Para especialidad otorga 4 salarios mínimos generales por el mes correspondiente  $73.04 \times 4 \times 30 = 8,764.80$  pesos mensuales.

Para maestría otorga 4.5 salarios mínimos generales por el mes correspondiente  $73.04 \times 4.5 \times 30 = 9,860.40$  pesos mensuales.

Para doctorado otorga 6 salarios mínimos generales por el mes correspondiente  $73.04 \times 6 \times 30 = 13,147.20$  pesos mensuales.

Las becas Nacionales pagadas de octubre a diciembre del 2015, fueron 49,275 becas con un total de \$1,611'933,709.13.

Las becas internacionales que otorga el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología son con el siguiente tabulador.

En la Unión Europea para investigador soltero 1,090.00 euros, para casado 1,362.00 euros.

En el Reino Unido para investigador soltero 770.00 libras, para casado 963.00 libras.

En Londres para investigador soltero 880.00 libras, para casado 1,073.00 libras.

En el Resto de Mundo para investigador soltero 1,100.00 dólares americanos, para casado 1,375.00 dólares americanos.

Las becas en el extranjero pagadas de octubre a diciembre del 2015, fueron 5,054 becas con un total de \$413'860,497.79

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, otorga un monto anual para seguro médico en el extranjero aplicando el tabulador siguiente:

Becario Soltero 715.00 dólares, Becario con un dependiente 1,540.00 dólares, Becario con dos dependientes 1,980.00 dólares, Becario con tres dependientes 2,530.00 dólares, Becario con cuatro dependientes 3,080.00 dólares, Becario con cinco dependientes 3,630.00 dólares, Becario con seis dependientes o más 4,180.00 dólares.

México puede multiplicar la inversión total en investigación y desarrollo, sobre todo en la innovación en los próximos años, ya que su nivel actual es del 0.47 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB). México según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) indica que es el país que menos invierte en investigación y desarrollo, ya que apenas invierte el 0.47 por ciento del Producto Interno Bruto no representa ni el 1% de Producto Interno Bruto, mientras que Finlandia invierte el 3.96 %, Japón 3.44 % y Estados Unidos 2.79 %, Israel, Suecia y Corea del Sur, que canalizan entre 4 y 5% del Producto Interno Bruto. Por lo que se estima que en México se invierten 100 mil millones de pesos en investigación y desarrollo.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos indica que los bajos niveles de México en este tema se pueden atribuir a la existencia de un marco poco propicio y a deficiencias en la gobernabilidad del sistema mexicano para impulsar la creatividad.

Esto en cierta medida podría explicar la persistencia de un nivel insuficiente de inversión tanto en el sector público como en el sector privado. La escala de competencia continúa siendo baja en sectores estratégicos para la innovación como las telecomunicaciones, la producción y distribución de energía y el transporte. Las nuevas empresas de tecnología deben tener mejor acceso al financiamiento privado.

Es importante destacar también que la población económicamente activa de México es del orden de los 35 millones de personas, de las cuales aproximadamente 14 millones tienen empleo formal.

El 77% de esa población con empleo formal tiene un nivel menor a la educación media superior y 17% tiene escolaridad superior.

Entre las instituciones privadas que publican por lo menos 2 o más artículos al año se pueden mencionar el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad Iberoamericana (UIA), Universidad de las Américas Puebla (UDLAP), Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Universidad Anáhuac, Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), Universidad Panamericana (UP), Universidad del Valle de México (UVM), Universidad de Monterrey (UEM), Universidad la Salle (ULSA), Universidad Popular del Estado de Puebla (UPAEP) y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).

En el periodo comprendido del 2011 al 2014, estas 12 universidades privadas publicaron 1,809 artículos, de los cuales el 60.04% fueron del ITESM, 9.51% de la UDLA, 9.45% de la UIA y 3.85% de la Universidad Anáhuac. Instituciones como la UPAEP y el ITESO publicaron sólo el 1.37% y 0.81% respectivamente.

Si la inversión en investigación se mide con base en el Producto Interno Bruto, cómo definir ese Producto Interno Bruto, se define como el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado. El Producto Interno Bruto es un indicador representativo que ayuda a medir el crecimiento o decrecimiento de la producción de bienes y servicios de las empresas de cada país.

El Producto Interno Bruto se puede medir desde dos enfoques diferentes, obteniendo en ambos casos el mismo resultado.

**a) Como flujo de gastos**, (o de productos finales): es decir, cuál ha sido el destino de los distintos bienes y servicios producidos durante el ejercicio.

**Como flujo de gastos**,  $PIB = \text{consumo} + \text{inversión} + \text{gasto público} + \text{exportaciones} - \text{importaciones}$ .

**Consumo**: Son aquellos bienes y servicios producidos en el año que son adquiridos por las familias y empresas para su consumo final. Por ejemplo: un libro, una tableta de chocolate, una lavadora, un automóvil, los honorarios de un abogado, un corte de pelo, un lavado de coche, etc.

**Inversión**, son aquellos bienes adquiridos principalmente por las empresas para incorporarlos a sus estructuras productivas. Por ejemplo: un ordenador, una maquinaria, una nave, un tractor, etc.

**Gasto público**, son aquellos bienes y servicios adquiridos por la Administración Pública, bien para su consumo (material de oficina, servicios de seguridad y limpieza...), bien como elemento de inversión (ordenadores, construcción de carreteras, hospitales...). También incluye el pago de salarios a los funcionarios.

**Saldo neto del comercio exterior**, (exportaciones - importaciones): es la diferencia entre lo que el país exporta al exterior (bienes y servicios) y lo que importa.

**b) Como flujo de rentas**, cómo se distribuyen las rentas que se han generado durante la producción de esos bienes y servicios.

**Como distribución de rentas**, Otra manera de medir el Producto Interno Bruto es sumando las rentas que se han generado en el ejercicio derivadas de la actividad económica.

### Metodología

El método aplicado es el cuantitativo, con valores determinados con cifras reales como es el salario mínimo general único que rige a nivel nacional, la determinación de las becas se refiere a las tablas que emite el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología vigentes para cada una de las categorías según el grado académico que ostenta cada investigador en el Sistema Nacional de Investigadores.

### Conclusión.

En México, la actividad científica se desarrolla principalmente en universidades y centros de investigación públicos, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Las universidades privadas no reciben ningún porcentaje del Producto Interno Bruto para sus actividades científicas, sus insumos provienen principalmente de los recursos que generan por sí mismas a través de las colegiaturas que cobran; sin embargo, ese presupuesto lo destinan, principalmente, a los gastos que tienen para cubrir sus necesidades de docencia y personal administrativo.

El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) ha sabido solventar en parte esta problemática.

Como base primordial de sus actividades científicas, el ITESM utiliza el modelo fundamentado en la vinculación con el ámbito empresarial, por eso está al frente de las universidades privadas en lo referente a la generación de productos científicos.

La Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana representan aproximadamente el 70% de la investigación que se realiza en el país (Universia, 2014).

Una de cada diez investigaciones es desarrollada por instituciones privadas.

Es clara la necesidad de impulsar la actividad científica en el sector privado.

México tiene entre dos y cinco veces menos investigadores que países de similar desarrollo y cuenta sólo con 0.7 investigadores por cada mil personas económicamente activas (Población Económicamente Activa), según los más recientes indicadores de ciencia y tecnología del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El problema de la investigación en México, es claro que no se trata de la calidad ya que sí existen instituciones educativas que tienen una verdadera calidad en su educación, el problema radica en los pocos incentivos y la falta de apoyos económicos para los investigadores por lo que se trata de cantidad y no tanto de la calidad.

Otro problema es la falta de difusión y la escasa oferta de trabajo, por lo que no existen las condiciones en donde se pueda desarrollar la investigación, por lo que en la iniciativa privada debería invertir más en la investigación sobre todo en el desarrollo tecnológico.

Por eso los investigadores en muchas ocasiones se quedan en el extranjero, sin tener conciencia que quien realice la inversión en la investigación fue México, el problema radica que cuando regresan al concluir sus especialidades se encuentran con la triste realidad que en su país no se encuentran las condiciones necesarias para desarrollar lo aprendido, y no hay dónde laborar.

Es importante tener muy en cuenta, que habría que incluir en las finanzas públicas de este país un porcentaje más amplio del Producto Interno Bruto, para la investigación científica, y que las instituciones educativas privadas



incluyan en sus programas de estudio para promover la investigación, y que estas inviertan más en investigación, teniendo vinculación con el sector comercial e industrial, para conocer sus necesidades convirtiendo esta necesidad en un área de oportunidad para la investigación.

### Referencias

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 2015.

[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

[www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

[www.conacyt.org.mx](http://www.conacyt.org.mx)

[www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx)

[www.biblioteca.iiec.unam.mx](http://www.biblioteca.iiec.unam.mx)

[www.oecd.org](http://www.oecd.org).

[www.udal.org.mx](http://www.udal.org.mx)

[www.forbes.com.mx](http://www.forbes.com.mx)

# Propuesta para la optimización de una red de distribución entre clientes y proveedores utilizando un diseño basado en el modelo de producción, almacenamiento y distribución

Castillo González Ana Gabriel.  
Rodríguez Cuevas Luis Gerardo.

El desarrollo de modelos de optimización basados en el reabastecimiento de materiales y productos críticos para los clientes representa una forma adecuada de optimizar a la cadena de suministros y sus costos de operación. El siguiente artículo refleja el análisis de comportamiento en una empresa especializada en tecnologías de la información y servicios de informática (tecnología especializada), que desea disminuir el transporte y flujo de materiales de operación con sus principales clientes en un rango estimado dicho enfoque busca probar nuevas alternativas en el reabastecimiento de materiales para los distintos clientes mejorando las condiciones de distribución reduciendo costos de transporte mejorado el nivel de servicio de reabastecimiento a través de una metodología basada en el modelo de producción, almacenamiento y distribución. Generando de esta manera una ventaja competitiva sobre el sector al que va dirigida la organización y de este modo proyectar un volumen más grande de ventas lo cual se verá reflejado.

## Introducción

La selección de una adecuada estrategia logística y de la cadena de suministros requiere algo del mismo proceso creativo necesario para desarrollar una adecuada estrategia corporativa. Los enfoques innovadores en la estrategia logística y de la cadena de suministros pueden representar una ventaja competitiva. La reducción de costos es una estrategia dirigida hacia lograr minimizar los costos variables asociados con el desplazamiento y el almacenamiento. La mejor estrategia por lo general es formulada al evaluar líneas de acción alternativas, como la selección entre diferentes ubicaciones de almacén o la selección entre modos de transporte alternativos. Los niveles de servicio por lo general se mantienen constantes mientras se buscan las alternativas de mínimo costo. La maximización de utilidades es el objetivo principal.

La reducción de capital es una estrategia dirigida hacia la minimización del nivel de inversión en el sistema logístico. La maximización del rendimiento sobre los activos logísticos es la motivación detrás de esta estrategia. El envío directo a los clientes para evitar almacenamiento, la elección de almacenes públicos sobre almacenes privados, la selección de un enfoque de abastecimiento justo a tiempo en vez de almacenar para inventarios, o la utilización de proveedores externos de servicios logísticos son ejemplos de ello. Estas estrategias pueden dar por resultado costos variables más altos que en estrategias que requieren mayor nivel de inversión; sin embargo, el rendimiento sobre la inversión puede incrementarse. Estrategias de mejora del servicio por lo general reconocen que los ingresos dependen del nivel proporcionado del servicio de logística.

Crear una red de distribución mediante un centro de gravedad en el cual se genere una ruta óptima para la distribución del servicio, mejorando así los costos de transportación y los tiempos de respuesta los cuales son un beneficio, señalando una ruta cliente- proveedor; siendo así una ventaja competitiva para BITCOM, y con ello hacer crecer a su catálogo de clientes.

BITCOM, reconoce que tiene una ligera deficiencia en cuanto a su tiempo de entrega sobre su materia prima; por lo cual se ve afectado su sistema de logística, así como su cadena de suministro de manera que se genera un desabasto en su almacén, y en consecuencia su cliente no recibe un tiempo de respuesta apto; haciéndose el efecto de bola de nieve donde esta problemática se va haciendo cada vez más grande por lo cual genera clientes insatisfechos y no existe una ventaja competitiva.

C. Ana Gabriel Castillo González estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial Instituto Tecnológico de Iztaapalapa [anacastillo\\_92@outlook.com](mailto:anacastillo_92@outlook.com)

C. Rodríguez Cuevas Luis Gerardo estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial Instituto Tecnológico de Iztaapalapa [luicx@hotmail.com](mailto:luicx@hotmail.com)

## Metodología

Supongamos que un número  $n$  de las plantas de fabricación ( $i=1, n$ ) de una gran empresa está vendiendo su producto (un único kit) para  $r$  número de clientes ( $k=1, r$ ) directamente y / o a través del número  $m$  de tiendas de distribución ( $j=1, m$ ) ubicados en diferentes partes del país. Las distribuidoras se ofrecen necesarias para los comerciantes que trabajan de forma independiente. Este sistema de distribución de la producción puede ser representado por una red como se muestra en la imagen 1.

imagen 1. Modelo de red de distribución

Definamos lo siguiente:

$X_{ij}$ =Cantidad del producto enviado desde la planta  $i$  hasta el distribuidor  $j$ , con un coste de distribución de la unidad  $C_{ij}$

$Z_{ik}$ = Cantidad del producto enviado desde la planta  $i$  hasta el cliente  $k$ , con un coste de distribución de la unidad  $C_{ik}$

$Y_{jk}$ = Cantidad del producto enviado desde el distribuidor  $j$  para el cliente  $k$ , con un coste de distribución de la unidad  $C_{jk}$

Cada planta tiene una capacidad mensual de producción  $N_i$ , unidades de productos. Cada distribuidor tiene una capacidad mensual para almacenar y distribuir  $M_j$  unidades de productos, mientras que cada cliente tiene una demanda mensual de  $R_k$ , unidades de productos.

El problema se ocupa de la cuestión de cómo distribuir los productos a los clientes de tal manera que los costes totales de distribución se reducen al mínimo.

El modelo del problema se puede formular de la siguiente manera:

$$\text{Minimize: } Z = \sum_{ij} c_{ij}x_{ij} + \sum_{ik} c_{ik}z_{ik} + \sum_{jk} c_{kj}y_{jk}$$

Subject to:

\* Constraint of the total manufacturing capacity

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} + \sum_{k=1}^r z_{ik} \leq N_i \text{ for } i = 1, \dots, n$$

\* Constraint of the storage capacity for each distributor

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq M_j \text{ for } j = 1, \dots, m$$

\* Constraint of the balance of input and output to and from distributor

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \geq \sum_{k=1}^r y_{jk} \text{ for } j = 1, \dots, m$$

\* Constraint of the demand by each customer

$$\sum_{i=1}^n z_{ik} + \sum_{j=1}^m y_{jk} \geq R_k \text{ for } k = 1, \dots, r$$

\* Nonnegativity and integrality constraint

$$x_{ij}, z_{ik}, y_{jk} \geq 0, \text{ integer}$$

Imagen 2. Base para la metodología de una red de distribución.

Interpretación de la gráfica:

Los costos de las matrices fueron calculados con la distancia y el número de pedidos de planta a cliente como también de planta a sucursal y de sucursal a cliente en un periodo mensual por cada matriz como se muestra en la figura 1.

<b>Matriz de costos ij</b>				
	suc 1	suc 2		
Planta	49.87	49.86		
<b>Matriz de ik</b>				
planta	cliente 1	cliente 2	cliente 3	cliente 4
	36	22.5	18.75	22.5
<b>matriz de costos jk</b>				
	cliente 1	cliente 2	cliente 3	cliente 4
sucursal 1	24.9375	12.4687	37.4062	24.9376
sucursal 2	4.1562	87.2812	4.1562	4.1562

Cuadro 1. Matriz de costos planta-sucursal, planta-cliente y sucursal-cliente.

Diseño centro de distribución (BITCOM)

La siguiente propuesta nos a conocer la red de distribución sugerida para la optimización de tiempos y costos para la compañía BITCOM dándose a conocer los clientes más potenciales como el número de pedidos que despacha cada sucursal como se muestra en la imagen 3.

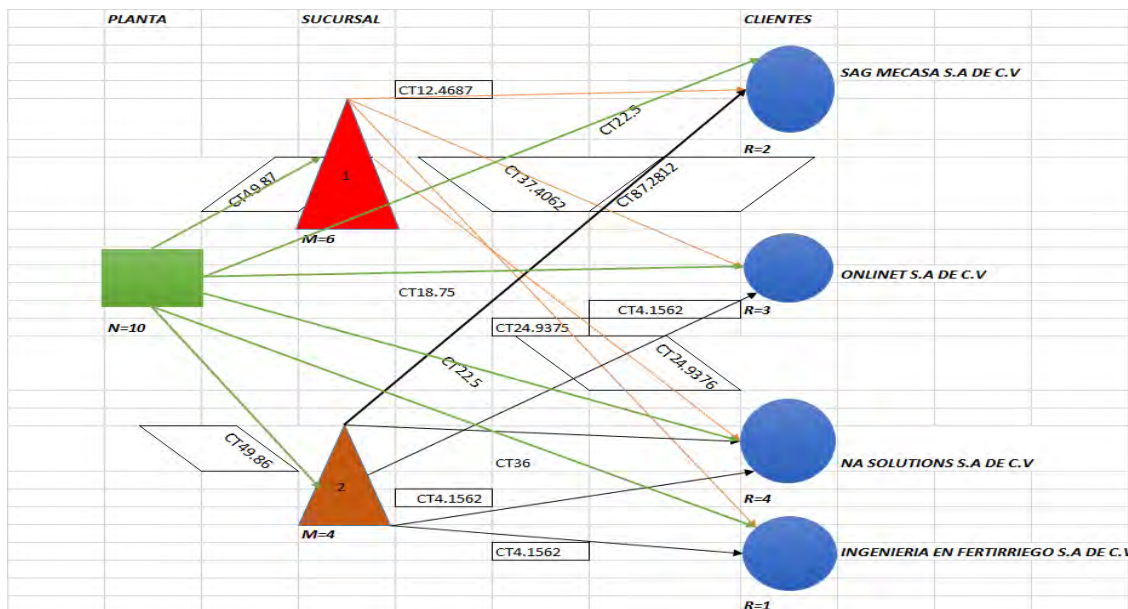
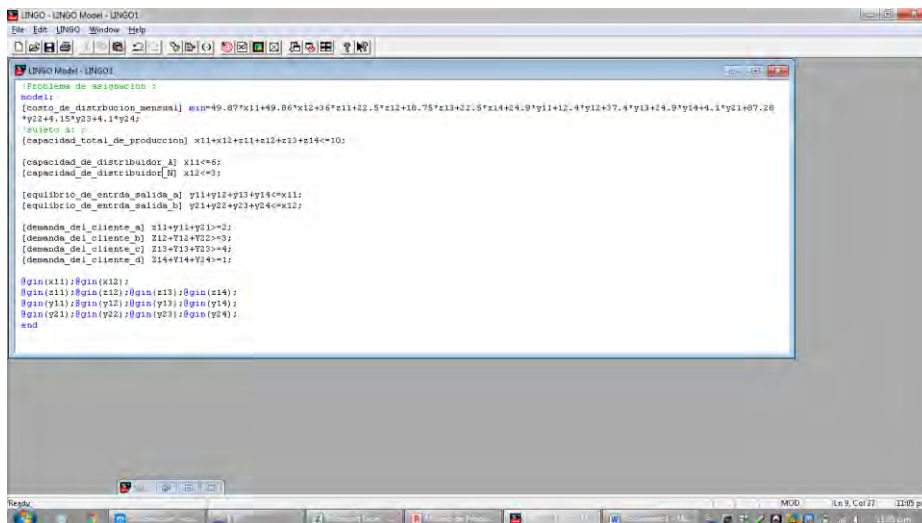


Imagen 3. Representación grafica de propuesta de una red de distribución compañía BITCOM

Modelo en Lingo:

En el cuadro 2 se muestra la modelación de las variables como también los costos de cada matriz dándonos un resultado de la distribución de materiales a cada cliente y con esto si es factible la propuesta de crear nuevas sucursales para minimizar los tiempos de transporte como también los costos.



Cuadro 2. Modelación en sistema Lingo

De acuerdo con los resultados en lingo se determinó lo siguiente asignación de valores correspondientes a cada solución como el valor de cada uno de los elementos.

DESDE.	HASTA.	SOLUCION.	VALOR DE LA SOLUCION.
<b>BITCOM</b>	<b>SUCURSAL1</b>	<b>Z 11</b>	<b>36.00000</b>
	<b>SUCURSAL2</b>	<b>Z12</b>	<b>22.50000</b>
<b>SUCURSAL1</b>	<b>CLIENTE 1</b>	<b>Z13</b>	<b>18.75000</b>
<b>SUCURSAL 2</b>	<b>CLIENTE 2</b>	<b>Z14</b>	<b>22.50000</b>
	<b>CLIENTE 3</b>	<b>Y11</b>	<b>0.00000</b>
	<b>CLIENTE 4</b>	<b>Y12</b>	<b>0.00000</b>

Cuadro 3. Distribución mensual minimizado

## Comentarios Finales

Se trató de fijar un esquema para planear la red de logística. El plan comenzó con una visión de dónde desea ir la compañía como un todo y con un esbozo de su estrategia competitiva. Esta visión se convirtió en planes específicos para las áreas funcionales de la empresa, una de las cuales es la logística. La estrategia de logística está típicamente formada alrededor de tres objetivos: reducción de costos, reducción de capital y mejora del servicio. Dependiendo del tipo de problema, las estrategias pueden ir de periodos largos a periodos cortos. La planeación por lo general se presenta alrededor de cuatro áreas clave: servicio al cliente, ubicación, inventarios y transportación. La red de eslabones y nodos funciona como una representación abstracta del problema de planeación. Se ofrecieron sugerencias acerca de cómo debe emprenderse la planeación. Se presentaron varios principios y conceptos que pueden ser útiles para formular estrategias efectivas de logística. Por último, se analizaron lineamientos para seleccionar el diseño correcto de la cadena de suministros.

## Resumen de resultados

Mediante la modelación de datos obtenidos correspondientes a los costos totales y la distancia entre la planta y los clientes, podemos comprender que la propuesta sugerida para la optimización de costos y la implementación de una nueva estrategia en la cadena de suministro por lo cual se hace visible una ventaja competitiva para la misma, al obtener los resultados mediante la representación de la red de distribución correspondiente nos percatamos de la deficiencia que representa poder incurrir en crear dos nuevas sucursales, ya que estos dos elementos no fueron factibles para la reducción de costos ya que el sistema con el que opera actualmente es correcto para su beneficio futuro en la industria.

## Conclusiones

El diseño de redes logísticas es de gran importancia en la toma de decisiones estratégicas de la empresa, ya que a partir de un buen diseño se puede obtener una ventaja competitiva, a lo largo de la cadena de suministro, trayendo como principales ventajas la reducción de costos por transporte, por operación, por ubicación y disponibilidad del producto.

## Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos dentro de la investigación es posible que en un futuro se pueda seguir investigando una propuesta para el mejoramiento de servicios y la distribución de los materiales, recomendamos contactarse con la empresa para futuras propuestas que puedan tomarse como una ventaja competitiva en el mercado.

## Referencias bibliográficas.

Logística Administración de la Cadenada de Suministro Ronald H. Ballou  
Logistics Operations and Magnament Reza Zanjirani Farahani, Shabnam Rezapour Laleh Kardar.  
The Logic of Logistics David Simchi-Levi, Xin Chen Julien Bramel.

## Notas Bibliograficas:

Ana Gabriel Castillo Gonzalez estudiante de Ingenieria en Gestion Empresarial de octavo semestre del Instituto Nacional de Mexico campus Iztapalapa.

Rodriguez Cuevas Luis Gerardo estudiante de Ingenieria en Gestion Empresarial de octavo semestre del Instituto Nacional de Mexico campus Iztapalapa.

# Gestión Digital de la Productividad Académica generada a partir de Proyectos de Investigación en las IES: Caso TECNM

L.I. Francisco Cervantes Zambrano<sup>1</sup>, M.C. Rosa de Guadalupe Cano Anguiano<sup>2</sup>, M.C. Bernardo  
González Franco<sup>3</sup>, M.C. Raquel Ochoa Ornelas<sup>4</sup> y Dr. Dante Israel Tapia Martínez<sup>5</sup>

**Resumen – Promover el desarrollo de la investigación científica, aplicada y tecnológica es un punto clave en el fortalecimiento del capital intelectual de cualquier país.**

**La investigación científica, aplicada y tecnológica no sólo compete a la generación de resultados de la misma, sino a la publicación y divulgación de los resultados mediante distintos canales, ya sean artículos, libros, congresos, patentes, derechos de autor, tesis, etc. Estos productos obtenidos de la investigación, son la representación tangible del conocimiento generado durante la misma y son referencia para medir la productividad de los investigadores.**

**Las Instituciones de Educación Superior (IES) son partícipes del fomento y desarrollo de proyectos de investigación. Es así, que varias de estas instituciones publican convocatorias periódicamente, con el propósito de incentivar la investigación.**

**Cuando una institución con diferentes planteles distribuidos en distintas zonas geográficas, como lo es Tecnológico Nacional de México (TECNM), la complejidad de mantener la información actualizada y completa se dificulta. Asimismo, el uso de plataformas externas para el registro de la productividad no se adecua del todo a las necesidades de información de la Institución.**

**En el presente artículo se describe un sistema para la gestión de la productividad académica generada a partir de los proyectos de investigación registrados ante el Tecnológico Nacional de México.**

**Palabras clave – Proyectos de Investigación, Productividad Académica, Curriculum Vitae, OAuth, RESTful**

## Introducción

La investigación científica es pilar importante en el desarrollo de todo país. Es por esto que, en México, el impulso al desarrollo de las vocaciones científicas, tecnológica y de innovación, así como el fomento a la transferencia y el aprovechamiento del conocimiento, vinculado al las Instituciones de Educación Superior (IES) con los sectores público, social y privado, forman parte de las metas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018.

Para las IES, esto representa fomentar el desarrollo de la investigación científica y aplicada, así como el desarrollo tecnológico. Entre estas instituciones se encuentra el Tecnológico Nacional de México, que es una Institución de Educación Superior que cuenta con 268 planteles adscritos localizados en las 32 entidades federativas de México y la mayor matrícula de estudiantes de nivel superior del país y en América Latina.

## Procedimiento para la gestión en el TECNM

Cada año la Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación (DPII) del Tecnológico Nacional de México publica dos convocatorias para el registro o apoyo de proyectos de investigación científica, aplicada y desarrollo tecnológico, una para los Institutos y Centros Federales y otra para los Institutos Descentralizados (estatales).

Actualmente, en cada convocatoria, se reciben alrededor de 800 propuestas de PIs. Cada una de estas propuestas debe atravesar un proceso de revisión administrativa y académica para que se determine un dictamen de apoyo, registro o rechazo de la propuesta. A continuación, se describen las diferentes actividades, mostradas en la Figura 1, por las que atraviesan los proyectos sometidos en la Dirección de Posgrado Investigación e Innovación (DPII) del TECNM.

<sup>1</sup> El L.I. Francisco Cervantes Zambrano es Estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Colima (autor correspondiente) [francerzam@gmail.com](mailto:francerzam@gmail.com)

<sup>2</sup> La M.C. Rosa de Guadalupe Cano Anguiano es Docente de Posgrado en el área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Colima. [rcano@itcolima.edu.mx](mailto:rcano@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Bernardo González Franco es Responsable del Área de Proyectos de Sistemas en la Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación del Tecnológico Nacional de México. [d\\_posgrado05@tecnm.mx](mailto:d_posgrado05@tecnm.mx)

<sup>4</sup> La M.C. Raquel Ochoa Ornelas es Docente en el área de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán. [raqueoo@itcg.edu.mx](mailto:raqueoo@itcg.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Dante Israel Tapia Martínez es Doctor en Informática y Automática por la Universidad de Salamanca, fundador y director de la empresa Nebusens, especializada en redes de sensores y sistemas de localización.



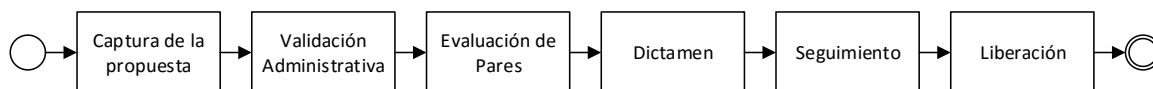


Figura 1. Actividades del procedimiento de gestión de los PI, registrados ante TECNM.

El inicio del proceso comienza con la Captura de la propuesta, en la cual se requisan los formatos indicados en la convocatoria y se anexan en conjunto de un disco compacto (CD) con los Curriculum Vitae del Responsable Técnico y los Colaboradores. Para terminar este proceso es necesario que la propuesta se someta, enviándola a la Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación del TECNM.

La siguiente actividad, llevada a cabo en la DPII, se denomina Validación Administrativa, en la cual se verifican los documentos y la información solicitada, para el debido cumplimiento de los lineamientos descritos en la convocatoria. Asimismo, se hace la verificación de que el CD anexo cumpla con las características definidas. Además de realizarse la captura de las características del proyecto e información general en hojas de cálculo para una subsecuente toma de decisiones.

Si la solicitud de propuesta supera el proceso de Validación Administrativa, entonces es considerada para valuarse en una Evaluación de Pares, definida como una revisión académica por dos investigadores expertos en el área, revisando la calidad, factibilidad y viabilidad de la misma.

Cuando se concluye la Evaluación de Pares, la calificación obtenida de ambos es utilizada como referencia para dictaminar si el proyecto es susceptible de ser apoyado, registrado o rechazado. Emitiendo así, oficios de dictamen de los resultados y las observaciones realizadas durante el proceso de validación y evaluación.

El seguimiento del proyecto se lleva a cabo mientras el proyecto autorizado carezca de su respectiva liberación. Se requiere la revisión de informes de avance, parciales o finales, según sea el caso, con los que se determina la magnitud del cumplimiento en las metas.

En la entrega del informe final, si las metas indicadas en la propuesta del proyecto se cumplieron, la DPII, emitirá un oficio de liberación, en el cual cancelará el adeudo de la investigación permitiendo que el investigador está tomado en cuenta como parte de la experiencia del profesor para futuras evaluaciones.

Con lo anterior, se concluye la descripción del proceso general por el que se realiza la gestión de los proyectos de investigación.

### Análisis de los Riesgos

Las actividades anteriormente mencionadas, forman parte del procedimiento de registro, validación, evaluación y seguimiento de los proyectos registrados en la DPII del TECNM, el cual continúa en práctica hasta hoy en día.

Si bien este proceso ha funcionado eficazmente, aunque existen varios riesgos latentes, los cuales se describen a continuación:

- La información capturada en los formatos de las solicitudes, pueden capturar información incorrecta, ambigua, cancelada e incluso falseada.
- Los oficios de propuesta, pueden ser entregados de forma extemporánea o extraviados, lo que se traduce a una descalificación inmediata.
- Durante la captura de las características en hojas de cálculo, pueden cometerse errores, además de resultar un proceso laborioso y poco eficiente.
- La selección inadecuada del comité evaluador, o la asignación de un evaluador parcial a un proyecto, conlleva posibles conflictos de interés.
- Debido a que la información capturada es la mínima suficiente, únicamente para satisfacer las necesidades del proceso, existe pérdida de información sustancial para un seguimiento puntual y la correlación de los productos obtenidos.
- Existe nula gestión en la transferencia tecnológica de los productos derivados de los proyectos de la investigación.

Cada uno de estos riesgos implica la pérdida del control sobre los procesos de registro y seguimiento de las propuestas de PI.

### La participación de las TIC en la Gestión de PI

Con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) es posible concentrar toda la información del proceso y obtener vistas instantáneas de las actividades realizadas en cada una de las actividades descritas. Asimismo, es posible analizar la información, manejando distintos niveles de granularidad, logrando el seguimiento de una única solicitud, hasta la revisión de conjuntos de datos y la generación de estadísticas y proyecciones, lo cual es útil en la toma de decisiones para los directivos.

El seguimiento de los PI se efectúa puntualmente, al consultar información más allá de la proporcionada por los usuarios, contemplando así, los metadatos vinculados a los registros, dando así, un seguimiento continuo y preciso, recuperando la totalidad de la información y los diferentes estados por el transcurso del tiempo.

Al desarrollar un sistema de información con tecnología de la *World Wide Web*, o simplemente *Web*, la cual es la arquitectura de comunicación mayormente utilizada en Internet para el intercambio de datos, permitiéndose al acceso de los recursos almacenados en esta desde una gran variedad de dispositivos. Por mencionar al Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) cuya disponibilidad para representar diferentes tipos de información en múltiples dispositivos, lo convierten en un medio óptimo para la captura y despliegue de la información, permitiendo a los usuarios acceder desde cualquier lugar.

### Consideraciones importantes

El diseño de un sistema de información requiere un proceso de análisis en los procesos y las actividades, que se desean sistematizar, dentro de una organización. De igual manera, debe tomarse en cuenta el entorno que operará el sistema, las características de la información que se manejará y quienes serán los usuarios del mismo.

Al gestionar proyectos en la Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación, podemos encontrar que:

- Los proyectos de investigación derivan en la generación de productos de transferencia tecnológica.
- Los productos obtenidos de los PI se utilizan como referencia para diversas áreas en la misma dirección, como son procesos de apertura y seguimiento de posgrados, registro de líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) o los programas de estímulo a los investigadores.
- Los posgrados son una de las principales fuentes generadoras de proyectos de investigación.

Tomando lo anterior en consideración, es posible dilucidar que los proyectos de investigación son el proceso con el que se generan los productos, pero los productos por sí mismos son independientes y se utilizan de forma transversal por diversas áreas. Es así que se establece la siguiente arquitectura fundamental de diseño, como se muestra en la Figura 2.

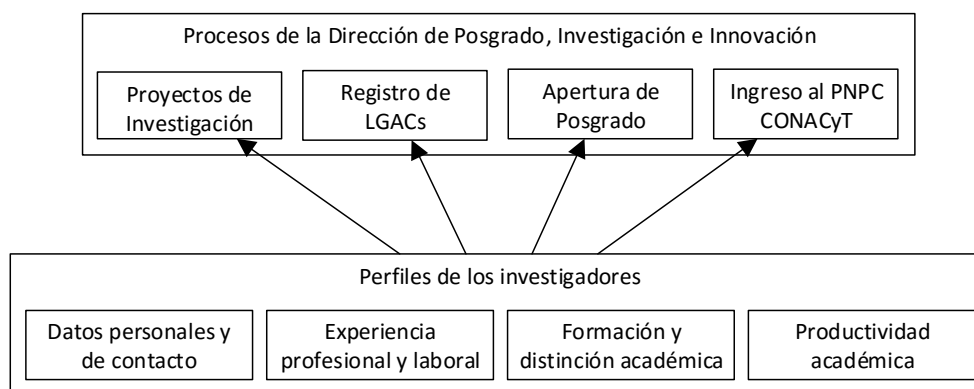


Figura 2. Arquitectura base para la gestión de productos de investigación en la DPII.

Con el propósito de registrar los productos de la investigación, la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología cuenta con la plataforma CVU (Curriculum Vitae Único), la cual se define como el “documento” universal para el registro de las actividades académicas y de investigación a nivel nacional. Asimismo, existe el Módulo de captura de curriculum del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), el cual sirve como base para el registro de las actividades docentes en las Instituciones de Educación Superior.

Ambas plataformas mencionadas anteriormente, han sido ampliamente utilizadas para los procesos de la DPII, sin embargo, existen algunas deficiencias en las plataformas, las cuales impiden un proceso adecuado de gestión.

- El módulo de captura PRODEP es un sistema cerrado, donde únicamente puede participar personal dado de alta en el sistema por un Responsable Institucional.
- La plataforma CVU de CONACyT, integra la captura del perfil del usuario como un módulo dentro de un sistema más grande, pero con características y funcionalidades limitadas.
- Ambas plataformas cuentan con funcionalidad limitada en cuanto a las acciones que se pueden realizar con los datos almacenados en las mismas.
- En ninguna de las plataformas existe copia de las evidencias de los productos obtenidos. Careciendo entonces de la posibilidad de comprobar la información proporcionada por los usuarios.
- La interfaz de usuario de ambos sistemas es poco intuitiva y algunas operaciones simples para la captura resultan complejas. Causando sensación de insatisfacción a los usuarios.

Tomando lo anterior en cuenta, se entiende que el uso de estas plataformas resulta insuficiente para hacer el seguimiento puntual de los productos obtenidos, si bien, pueden contar con catálogos amplios, carecen de la utilidad práctica requerida.

### Arquitectura técnica para la gestión de productos y PI

Con el propósito afrontar las limitaciones de las plataformas previamente mencionadas, se consideró necesaria la elaboración de una tercera plataforma, denominada Curriculum Vitae Unificado del Tecnológico Nacional de México (CVU-TECNM), la cual permitirá el registro y seguimiento histórico detallado de las actividades de investigación de los usuarios registrados.

Asimismo, la plataforma CVU-TECNM, está equipada con un módulo de interoperabilidad aplicando el estilo de arquitectura RESTful, permitirá extender el uso de los catálogos actualizados y la información cruda de los usuarios a sistemas de información de terceros. Lo que resulta particularmente útil, considerando que el TECNМ se compone de 268 planteles y diversas aplicaciones generadas en los mismos podrían sacar provecho de la información almacenada en la plataforma.

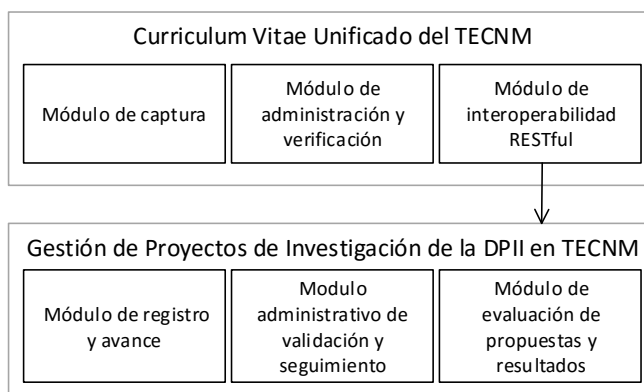


Figura 3. Arquitectura técnica de las plataformas para la gestión de productos y proyectos de investigación.

Con la implementación de la arquitectura, presentada en la Figura 3, es posible administrar independientemente el proceso de registro de proyectos de investigación y la gestión de productos académicos, lo que implica mayor granularidad y separación de los contextos, aunque preservando la integración mutua.

#### *Seguridad en la transferencia de datos interoperables*

Debido a que la plataforma CVU-TECNM, almacena información personal de los usuarios, es necesario proteger la información frente ataques y robos por terceras partes no autorizadas. También a restringir el acceso de una aplicación determinada a la información explícitamente autorizada por el usuario de la plataforma.

Para administrar esta seguridad es necesario implementar mecanismos para la concesión de acceso a la información. Dicho lo anterior, el módulo de interoperabilidad funciona utilizando el Framework de Autorización OAuth 2.0, el cual mediante un identificador único, denominado *Access Token*, es posible acceder a la información de un usuario específico identificando la aplicación (cliente), el usuario (propietario de los recursos) y los permisos proporcionados (alcance).

Adicionalmente, para proteger los datos transferidos entre el la plataforma y la aplicación cliente, se requiere imperativamente que la conexión esté cifrada utilizando los protocolos de transferencia segura SSL y TLS, lo que en su mayoría garantiza que la información transferida entre el cliente y el servidor será únicamente visible por los participantes, y sea difícil ser visualizada por terceros.

### Resultados

Hoy en día, la plataforma CVU-TECNM y los módulos para la gestión de los PI de la DPII se encuentran implementados, y hasta el 19 de febrero de 2016 se contaba con:

- 2,274 usuarios dados de alta.
- 658 cumplen las características del Perfil Deseable.
- 447 son miembros del Sistema Nacional de Investigadores.
- 260 cuerpos académicos fueron vinculados con los usuarios.
- 12,999 productos académicos han sido registrados, los cuales incluyen: artículos, libros, capítulos de libro, memorias de congreso, prototipos, tesis dirigidas, registros de propiedad intelectual, etc.

- 29,902 evidencias de experiencia, formación y productividad registrados.

Las cantidades presentadas anteriormente son cuantificaciones iniciales a los dos meses de operación de la plataforma y es muy probable que, para la fecha de presentación y publicación de este artículo, casi se haya duplicado la base de usuarios dados de alta, así como los registros de productos académicos.

### Conclusiones

La gestión de proyectos de investigación es un proceso continuo en el cual se debe tener especial cuidado, debido a que de estos se desprende la generación de nuevos conocimientos o la elaboración de nueva tecnología.

Los productos obtenidos de la investigación representan los resultados de la misma, el valor al transmitirlos se convierte en transferencia tecnológica, que es proceso fundamental, proporcionando acceso al conocimiento y experiencia con el propósito de generar nuevos conocimientos y aplicaciones para impulsar el desarrollo y crecimiento de los diversos sectores de la sociedad.

### Trabajo futuro

La implementación de la plataforma CVU-TECNM y su vinculación con el proceso de registro de Proyectos de Investigación es únicamente el paso inicial. Se espera que, en corto plazo, dentro del 2016 se convierta en la base de datos y perfil principal de los investigadores en los procesos de la DPII del TECNМ.

En el transcurso de 2017 se espera la inclusión de procesos de Direcciones distintas del TECNМ, así como la apertura completa de la interoperabilidad, permitiendo a todos los planteles del TECNМ acceso a los catálogos actualizados y a los perfiles e información de los usuarios (con los debidos permisos y concesiones).

A largo plazo, con los datos almacenados en la plataforma, será posible elaborar trabajos de análisis de datos y presentación de informes y tendencias, siendo así de ayuda en la toma de decisiones de los altos directivos del TECNМ.

Aunado a las actividades anteriores, cabe destacar que la plataforma seguirá los procesos de mejora continua, con el propósito de mejorar la experiencia de los usuarios investigadores, así como añadir funcionalidades que permitan una mejor interacción y convivencia con otros sistemas afines.

### Referencias

- Allamaraju, Subbu. *RESTful Web Services Cookbook*. Editado por Mary E. Treseler. Sebastopol, California: O'Reilly Media, Inc., 2010.
- Amudsen, Mike. «A Web API Design Methodology.» 7 de Diciembre de 2014. <http://www.infoq.com/articles/web-api-design-methodology> (último acceso: 10 de Diciembre de 2015).
- Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología. *CVU - Conexión a Oracle | PeopleSoft*. CONACyT. 10 de Febrero de 2016. <http://registros.main.conacyt.mx/psp/REGCYT/?cmd=login&languageCd=ESP&>.
- Diario Oficial de la Federación. «DECRETO que crea el Tecnológico Nacional de México.» *DECRETO que crea el Tecnológico Nacional de México*. México, 23 de Julio de 2014.
- Dierks, T., y E. Rescorla. «The Transport Layer Security (TLS) Protocol Versión 1.2.» Agosto de 2008. <https://tools.ietf.org/html/rfc5246> (último acceso: 20 de Febrero de 2016).
- Fielding, R, y otros. «Hypertext Transfer Protocol -- HTTP 1.1.» *Internet Engineering Task Force*. Editado por IETF. Junio de 1999. <http://tools.ietf.org/html/rfc2616> (último acceso: 24 de Diciembre de 2015).
- Fielding, Roy T. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. Irvine: University of California, 2000.
- Fredrich, Todd. «RESTful Service Best Practices.» *REST API Tutorial*. 2 de Agosto de 2013. [file:///C:/Users/Francisco/Downloads/RESTful%20Best%20Practices-v1\\_2.pdf](file:///C:/Users/Francisco/Downloads/RESTful%20Best%20Practices-v1_2.pdf) (último acceso: 2 de Enero de 2016).
- Freier, A., P. Karlton, y P. Kocher. «The Secure Sockets Layer (SSL) Protocol Versión 3.0.» Agosto de 2011. <https://tools.ietf.org/html/rfc6101> (último acceso: 19 de Febrero de 2016).
- Gobierno de la República. «Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.» México, 9 de Mayo de 2013.
- González Franco, Bernardo. «Propuesta de diseño del SIAPI (Sistema de Administración de Proyectos de Investigación) Caso: DGEST.» México, D.F.: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, IPN, 2012.
- Google. *Using OAuth 2.0 to Access Google APIs*. Google Identity Platform. 4 de Enero de 2016. <https://developers.google.com/identity/protocols/OAuth2#libraries> (último acceso: 10 de Enero de 2016).
- Hard, D. «The OAuth 2.0 Authorization Framework.» *Internet Engineering Task Force*. Editado por IETF. Octubre de 2012. <http://tools.ietf.org/html/rfc6749> (último acceso: 28 de Diciembre de 2015).

- Instituto Politécnico Nacional. *SAPPI Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación*. Instituto Politécnico Nacional. 20. <http://www.sappi.ipn.mx/> (último acceso: 8 de Marzo de 2016).
- Massé, Mark. *REST API Design Rulebook*. Editado por Simon St. Laurent. Sebastopol, California: O' Reilly Media, Inc., 2012.
- Secretaría de Educación Pública. *Módulo de captura de curriculum y solicitudes PTCS*. PRODEP. 10 de Febrero de 2016. <http://promep.sep.gob.mx/solicitudesv3/Index.php>.
- Stormpath. *REST+JSON API Design - Best Practices for Developers*. Silicon Valley: Stormpath, 2012.
- Tecnológico Nacional de México. «Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Investigación Científica, Aplicada y Desarrollo Tecnológico e Innovación 2016 de los Institutos Tecnológicos Federales y Centros.» *Tecnologico Nacional de México*. 17 de Diciembre de 2015. [http://tecnm.mx/images/areas/difusion0101/Difusion0101/Posters/2015/ConvocatoriaInvestigacion\\_2016\\_1.pdf](http://tecnm.mx/images/areas/difusion0101/Difusion0101/Posters/2015/ConvocatoriaInvestigacion_2016_1.pdf) (último acceso: 15 de Enero de 2016).
- . «Informe de Rendición de Cuentas 2014.» *Informe de Rendición de Cuentas 2014*. México: Sfera Creativa, Febrero de 2014.
- Universidad Autónoma de Aguascalientes. *Sistema de Proyectos de Investigación*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. s.f. <https://investigacion.uaa.mx/sistema/access.php>.

# LA ASESORIA ENTRE PARES COMO HERRAMIENTA ACADEMICA CONTRA EL REZAGO ESCOLAR EN EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

M.E.D.H. Wendy Argentina de Jesús Cetina López<sup>1</sup>, M.P. Elsy Verónica Martín Calderón<sup>2</sup> Dr. Miguel Ángel  
Cohuó Ávila<sup>3</sup>, Br. Gonzalo Daniel Quen Márquez<sup>4</sup>; M.P. Mayra Pacheco Cardín<sup>5</sup>

**Resumen**—En esta investigación se aprovecha la tutoría par como un espacio que no sólo ofrece un apoyo académico, sino también una estrategia de motivación para contrarrestar el rezago escolar en estudiantes del programa educativo de ingeniería industrial; ante las particularidades que ofrece el programa de certificación internacional CSWA Solidworks que fue implementado como parte del fortalecimiento del perfil de egreso para los estudiantes del ITESCAM. Dichas particularidades es la forma en que los estudiantes interactúan con la interface del programa, la cual consiste en la revisión de video tutoriales que son explorados para conocer las aplicaciones del programa y poder operarlo; esto implica que la mayor parte del programa se realice por medio del autoestudio, mismo que causa desinterés en los jóvenes y ocasiona el rezago y abandono del dicho programa.

**Palabras clave**—Tutoría Par, Rezago Escolar, Abandono Escolar, CSWA, Solidworks.

## Introducción

Ante la problemática del bajo rendimiento escolar, la deserción y el poco interés a el programa CSWA2014, se implementó una estrategia que coadyuve al mejoramiento del programa y que estimule a los estudiantes a lograr la certificación internacional para fortalecer su perfil académico y aumentar el índice de alumnos con un nivel complementario al de su perfil de egreso, este programa inicialmente se ha probado con jóvenes que pertenecen al programa educativo de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Por lo que se inició una prueba piloto para que posteriormente pueda ejecutarse en todos los programas educativos que llevan el programa de CSWA2014 y como un plan de fortaleciendo poder replicar el programas en otras asignaturas que presenten problemas con los indicadores mencionados al inicio.

La metodología aplicada fue la tutoría entre pares académicos (TEP), misma que es la que recurre entre alumnos que cursan el último año de una carrera a fin de que estos desempeñen las funciones de tutelaje. El punto fuerte de esta modalidad es la inexistencia de una corte generacional entre alumnos tutores (pertenecientes al último año de la carrera) y alumnos tutorados, donde las relaciones pueden ser de gran confianza y la experiencia académica de tutores puede ser utilizada en beneficio de quienes son atendidos. Para ellos se solicitan que los alumnos cuenten con competencias personales, y sociales, sentido de la responsabilidad, compromiso con la tarea, capacidad de comunicación, etcétera.

La experiencia de formar y formarse entre pares, ubica tanto al tutor como al tutorado en un rol activo respecto al proceso de aprendizaje, ya sea en aspectos académicos como vinculares, de relacionamiento con otros y con la institución educativa a la cual pertenecen (Mosca & Santiviago, 1998, pág. 10).

## Descripción del método

<sup>1</sup>M.E.D.H. Wendy Argentina de Jesús Cetina López, [wacetina@itescam.edu.mx](mailto:wacetina@itescam.edu.mx), es profesora de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial en el ITS de Calkini en el Estado de Campeche.

<sup>2</sup> M.P. Elsy Verónica Martín Calderón, [elsymartin@hotmail.com](mailto:elsymartin@hotmail.com), es profesora de Asignatura A de la carrera de Ingeniería Industrial en el ITS del Sur del Estado de Yucatán

<sup>3</sup> Dr. Miguel Ángel Cohuó Ávila, [macohuo@itescam.edu.mx](mailto:macohuo@itescam.edu.mx), es profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el ITS de Calkini en el Estado de Campeche.

<sup>4</sup> Br. Gonzalo Daniel Quen Márquez, [3269@itescam.edu.mx](mailto:3269@itescam.edu.mx), Tesista y egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en el ITS de Calkini en el Estado de Campeche.

<sup>5</sup> M.P. Mayra Pacheco Cardín, [mpacheco@itescam.edu.mx](mailto:mpacheco@itescam.edu.mx), es profesora de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial en el ITS de Calkini en el Estado de Campeche.

*Planeamiento*

El bajo rendimiento escolar, la deserción y el rezago forman parte de factores que apuntan al fracaso escolar, mismo que está delimitado por varios elementos, los cuales se pueden clasificar en una matriz aportado por la autora Marcela Román (2009), esa matriz identifica factores extraescolares e intraescolares, como se aprecian en el cuadro 1.

Dimensión	Factores Exógenos	Factores Endógenos
Material/Estructural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel Socioeconómico de la familia</li> <li>• Escolaridad de los padres y de adultos del hogar</li> <li>• Composición familiar</li> <li>• Características de la vivienda</li> <li>• Grado de vulnerabilidad social (desempleo, consumo de drogas, delincuencia, etc.)</li> <li>• Origen étnico</li> <li>• Situación nutricional de los estudiantes</li> <li>• Trabajo de los estudiantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamiento – infraestructura escolar</li> <li>• Planta docente</li> <li>• Material educativo</li> <li>• Programas de alimentación y salud escolar</li> <li>• Becas</li> </ul>
Política/Organizativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La estructura del gasto público</li> <li>• Conjunto de políticas económicas o sociales que inciden en las condiciones en que los estudiantes llegan a la escuela</li> <li>• Tipo de organizaciones y redes comunitarias incentivadas, a través de lineamientos y programas públicos y/o de la sociedad civil</li> <li>• Políticas dirigidas al mejoramiento de condiciones económicas y laborales de las minorías étnicas y grupos vulnerables</li> <li>• Estrategias no gubernamentales orientadas a promover la escolarización y permanencia en el sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de descentralización del sistema escolar</li> <li>• Modalidad de financiamiento para la educación</li> <li>• Estructura del sistema educativo</li> <li>• Articulación entre los diferentes niveles de gobierno</li> <li>• Propuesta curricular y metodológica</li> <li>• Mecanismos de supervisión y apoyo a los establecimientos</li> <li>• Situación de los docentes en cuanto a formación, actualización y condiciones laborales</li> <li>• Articulación con otros actores extraeducativos</li> </ul>
Cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud, valoración hacia la educación</li> <li>• Pautas de crianza y socialización</li> <li>• Consumos culturales</li> <li>• Pautas lingüísticas y de comunicación al núcleo familiar</li> <li>• Expectativas y Aspiraciones</li> <li>• Capital Cultural de las familias</li> <li>• Uso del tiempo de los jóvenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capital cultural de los docentes</li> <li>• Estilo y prácticas pedagógicas</li> <li>• Valoración de expectativas de los docentes y directivos respecto de los alumnos</li> <li>• Clima y ambiente escolar</li> <li>• Liderazgo y conducción</li> </ul>

Cuadro 1. Matriz identifica factores extraescolares e intraescolares, Román (2009).

En cuadro 1, la investigadora esquematiza, de un modo sinóptico, una serie de aspectos que amplían el abanico de perspectivas desde la cual se puede abordar el tema de la deserción. En la matriz de análisis, además de incluir el aspecto material/estructural, los aspectos políticos, organizativo y cultural han sido desglosados en varios puntos de análisis. Esta clasificación expresa el intento de la investigadora por estudiar la deserción desde un marco más amplio, que pone el acento, antes que en lo individual o familiar, en lo social, organizacional, político y cultural.

Por consiguiente se realizó un análisis que determinan las particularidades que enmarcan el caso de estudio el cual fue el fracaso escolar y el abandono en el programa de fortalecimiento al perfil de egreso de la carrera de ingeniería industrial: CSWA2014 Solidworks, los cuales fueron (ver Figura 1):

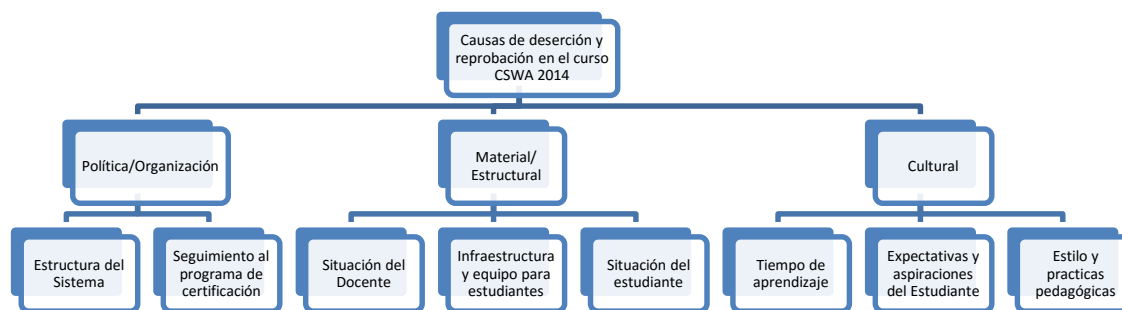


Figura 1. Análisis Causal de la deserción y reprobación en el curso CSWA2014, para el caso de la carrera de Ingeniería Industrial

Para efectos de la investigación se realizó un análisis de causas aplicando el criterio dictado por Román (2009), por lo que identificaron 8 causas divididas en 3 categorías centrales, como se pudo observar en la Figura 1:

1. **Políticas/ organización:** en esta categoría destacó la estructura en línea del programa solidworks que exige horas de autoestudio no dirigidas y por otro lado también es necesario el establecimiento de un seguimiento más cercano por obtener la certificación.
2. **Material/Estructural:** para esta sección se identificó que la situación del personal docente en cuanto a las limitaciones en tiempo son importantes para un mejor desempeño del programa, del mismo modo resulta vital que estudiantes cuenten con la infraestructura (acceso a internet) y el equipo de cómputo adecuado para la ejecución del programa y la reproducción de los videotutoriales que se revisan en línea. Estas condiciones se ven afectadas por las variables exógenas relacionadas con las condiciones familiares, el nivel socioeconómico de los estudiantes que determinan la necesidad de incorporarse a la población económicamente activa aunque esto implique el ejercicio de trabajos de medio tiempo, mismo que resta disponibilidad para el estudio.
3. **Cultural:** esta categoría fue regida por 3 causas centrales, el tiempo de aprendizaje o bien el que los estudiantes dedican al curso, las expectativas y aspiraciones de los estudiantes, dado que no vislumbran las ventajas de la obtención de la certificación internacional; estas 2 causas se complementan por la aridez del manejo de la plataforma, lo cual exige una reestructuración de prácticas pedagógicas que son necesarias para el correcto desarrollo del curso.

Este análisis causal fue de utilidad para identificar una metodología que ayude a contra restar los problemas que generan el fracaso escolar en el programa de fortalecimiento al perfil de egreso CSWA2014. Esta estrategia fue la asesoría entre pares misma que se describe a continuación.

#### *La asesoría entre pares académicos para estrategia de fortalecimiento*

El proceso tutorial entre pares puede definirse como dinámico y de acompañamiento, mediante el cual las partes involucradas contribuyen a sus respectivos procesos de aprendizaje, a su formación como estudiantes y se puede llevar a cabo de múltiples maneras. Los pares ejercen sobre sus compañeros influencias educativas a través de diversas vías, en otras palabras, pueden desempeñar el papel mediador que en principio parecía reservado en exclusiva al rol docente. Esto se logra por el momento evolutivo similar o cercano, por el ser estudiante y la interacción continua que entre estos se da, esta puede definirse además como intensa y variada (Mosca y Santiviago, 2012<sup>6</sup>) al mismo tiempo la relación entre tutor y tutorado se define como asimétrica, en lo relativo a roles como a tareas, donde a través del encuentro, un par se constituye como tutor siempre que otro se constituya como tutorado. Resulta fundamental que en el vínculo entre el tutor par y tutorado se internalicen representaciones, valores que favorezcan el interés por el aprendizaje, asunción de compromisos, confianza, entre otros. No debe perderse de vista

<sup>6</sup> [http://data.cse.edu.uy/sites/data.cse.edu.uy/files/diagramacion\\_TEP\\_II\\_corregido4.pdf](http://data.cse.edu.uy/sites/data.cse.edu.uy/files/diagramacion_TEP_II_corregido4.pdf)



que esta construcción es gradual y para llegar a conformar esta díada (tutor/tutorado), tiene que haber un sujeto con deseo de ayudar a otro a construir y/o visualizar su deseo de ser ayudado.

Por lo anterior es necesario establecer que el tutor tenga las características, mencionadas en el cuadro 2:

Perfil de la persona responsable de la Tutoría Entre Pares (TEP)			
Condiciones esenciales	Características personales	Características profesionales	
		Habilidades	Actitudes
-Conocimiento básico de: --La organización y normas de la institución. --El plan de estudios. --El modelo educativo General ( <i>enfoque de desarrollo de competencias</i> ). --Dificultades académicas más comunes del alumnado. --Actividades y recursos disponibles en la institución para apoyar la regularización académica del alumnado y favorecer su desempeño escolar. -Sólido nivel académico. -Ser una referencia eficaz para el alumnado. -Ser una persona transmisora de valores y promotora de cambios. -Formación continua.	-Con vocación docente y orientadora. -Responsabilidad y compromiso. -Empatía, confiabilidad y prudencia. -Conocimiento de estrategias y técnicas de implementación grupal. -Aceptación y respeto por los demás alumnos. -Generosidad al ayudar al alumnado en el mejoramiento de sus experiencias académicas. -Sensibilidad (aptitud para el contacto, sabiendo mantener una distancia óptima con el alumnado).	-Aptitud para las relaciones interpersonales. -Capacidad para desempeñarse con disciplina. -Comunicación asertiva. -Capacidad de escucha. -Receptividad. -Capacidad de trabajo en equipo. -Facilidad para interactuar con el alumnado (aptitud de apertura).	-Actitud de servicio. -Interés genuino en el alumnado. -Respeto y compromiso con su desarrollo académico. -Liderazgo democrático. -Conciencia del límite que tiene el desarrollo de sus funciones.

**Cuadro 2. Perfil de la persona responsable de la tutoría entre pares (TEP) (Ancira, 2007, pág. 20)**

*Metodología empleada.*

Un alumno es seleccionado como “asesor” (“coach”). Su responsabilidad es la capacitación de sus colegas en un contenido específico. El programa de TEP propone a las siguientes actividades:

- **Lograr la integración sistemática del curso de certificación CSWA.** Esta actividad consistió en realizar un cronograma de actividades para la impartición del curso, es decir desde el establecimiento de horarios, espacios y la inscripción de los estudiantes que cursarían por segunda ocasión el programa de certificación.
- **Lograr el compromiso de los alumnos en un aprendizaje significativo y de mayor alcance.** Concientizar a los estudiantes sobre la importancia de alcanzar la certificación internacional y como esta certificación impulsaría su desempeño profesional al otorgar una competencia altamente cotizada en las empresas.
- **Realizar una serie de sesiones presenciales para un mejor acompañamiento de los estudiantes.** Se tomaron todas las sesiones de manera presencial, haciendo mención de que todos los estudiantes inscritos en el curso tienen y deben asistir como requisito indispensable para poder tener una progresión notoria de aprendizaje en el avance del curso, con un pase de lista diario.

- **Desarrollar el trabajo en línea que implica la revisión de los tutoriales.** En esta actividad se tomaron sesiones presenciales en el salón de clase, dando inicio con los videos del curso de certificación CSWA, con el objetivo de cumplir con los lineamientos requeridos en el portal de la NCtech, el cual pide como mínimo haber cumplido con el 90% del recorrido de los videos en línea para poder presentar el examen de Pre-certificación.
- **Resolución de ejercicios adicionales y prácticas por parte del estudiante.** Dentro del salón se desarrollaron actividades adicionales a los tutoriales en línea, estos ejercicios prácticos fortalecieron los conocimientos en el uso y manejo del software Solidworks. Al mismo tiempo el estudiante hizo comprensión de los planos ortogonales de estos ejercicios prácticos englobando finalmente el poder elaborarlas y rediseñarlas.
- **Acumular un porcentaje de avance en las lecciones.** El alumno deberá cumplir con los 100% del cumplimiento de las actividades en línea, mismas que serán necesarios para poder tener acceso al examen de pre-certificación. Dicho examen es necesario para tener de igual manera acceso a examen de certificación internacional.
- **Sustentar el pre-examen de Certificación.** Al finalizar el curso en línea y una vez alcanzado el porcentaje necesario para presentar el examen, se procederá a evaluar al alumno con un examen de pre-certificación, mismo que la empresa aplica en línea, llevando siempre a la par los conocimientos aprendidos en el curso en línea y complementados con los ejercicios adicionales al mismo.
- **Sustentar el examen de certificación.** Una vez que se haya concluido exitosamente el examen de pre-certificación, se procede a esperar que la compañía, en colaboración con el coordinador de la carrera, manden un folio de validación (Boucher) el cual servirá para presentar el examen de certificación internacional CSWA.

Es importante señalar que en cada una de estas actividades se contó con la supervisión directa del coordinador encargado del programa y se buscó un acompañamiento muy cercano con el estudiante que fue guiado, es decir, el acompañamiento fue fundamental en las fases de realización de los ejercicios en línea para completar el curso, así como el acompañamiento en las fases de pre-examen y examen de certificación lo que garantizó el alcance del objetivo fijado que fue: Preparar a los participantes a re-cursar el programa CSWA 2014 y fortalecer el manejo 2D y 3D a través del dibujo asistido por computadora, buscando siempre la continuidad de la certificación por medio del software SolidWorks.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Como resultado del curso de capacitación CSWA 2014, se obtuvo en primera instancia, la aceptación por parte de la comunidad estudiantil del ITESCAM, alumnos específicamente de la carrera de Ingeniería Industrial, estos quienes lograron obtener el Certificado Internacional y fortaleciendo su perfil de egreso por medio de asesorías (Estudiante – Estudiante), lo cual dio buenos resultados en respuesta a el curso CSWA2014, y otorgando beneficios al ITESCAM como “centro certificador en SolidWorks” y motivando a los alumnos de las generaciones venideras a obtener una certificación.

Se pudo conformar un grupo de 22 estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial mismo que fueron de diferentes semestres, los cuales fueron: 3°, 5° y 7° semestre, como se puede ver en la Figura 2.

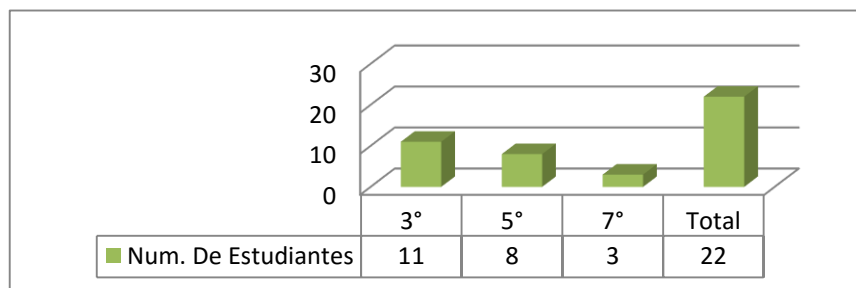


Figura 2. Número de estudiantes que aceptaron llevar el curso de capacitación para la regularización del programa CSWA2014.

En la figura 2. Se puede observar que es prudente implementar el programa de asesorías en los primeros semestres, y la tendencia de aceptación es más viable. De este grupo de estudiantes se logró el objetivo planteado en un 95%, es decir se logró la acreditación internacional de 21 estudiantes de los 22 inscritos.

A manera de reforzamiento los alumnos acreditados recibieron su documento de acreditación en manos de autoridades del ITESCAM y personal externo que les hicieron ver las ventajas de contar con una acreditación internacional.

### *Conclusiones*

Se hizo un análisis y clasificación de las causas que ocasionan el fracaso escolar en el curso de fortalecimiento del programa CSWA2014; las causas se clasificaron según 3 rubros: Políticas/organización, Material/Estructural y cultural. Al mismo tiempo se pudo observar que la debilidad más grande es la estructura del programa de certificación en la revisión de los videotutoriales y por consiguiente horas de autoestudio, al no tener un guía que ayude a la revisión y aclare pasos que no dicta el video, los estudiantes caen en el desánimo y optan por abandonar el curso. La técnica de asesoría o tutoría entre pares es una manera de acompañar a los estudiantes en la revisión de los videos en línea y lograr alcanzar la certificación.

Con la aplicación de la metodología fue posible fortalecer el perfil de los estudiantes de ingeniería industrial y al mismo tiempo se pudo visualizar las oportunidades y crecimiento que puede lograrse con los estudiantes que se formen como tutores.

Aunado a lo anterior, se identificó las características con que debe tener el perfil de estudiante que fungiría como tutor en el programa de asesorías entre pares.

Lo más importante para la implementación de las asesorías o tutorías entre pares académicos es que el estudiante tutor logre la empatía con los estudiantes tutorados y que estos últimos puedan sentir el apoyo y el respaldo del tutor alumno.

Se comprobó que la asesoría o tutoría entre pares académicos es una opción viable para la regularización de los estudiantes que cursan el programa de acreditación CSWA2014 solidworks, puesto que el 95% de los estudiantes lograron la certificación.

### *Recomendaciones*

Identificar el potencial de los estudiantes que podrían ser tutores con anticipación para otorgarles una formación mas.

Una de las principales debilidades de la asesoría entre pares académicos es que no se logre la empatía entre los estudiantes y que el estudiante tutor no logre la cooperación y compromiso de los estudiantes tutorados.

Para que se pueda establecer un programa continuo de tutorías o asesorías entre pares es necesario que el estudiante tutor debe tener un conocimiento profundo de los temas que se van a impartir.

El programa de asesorías entre pares puede establecerse para otras asignaturas o programas de fortalecimiento.

### **Referencias**

- ANCIRA, C. (2007). LINEAMIENTOS DE ACCIÓN TUTORIAL. MÉXICO: SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA.
- Mosca, A., & Santiviago, C. (1998). TUTORÍAS ENTRE PARES. PROGRAMA DE RESPALDO AL APRENDIZAJE.
- Mosca, A., & Santiviago, C. (2012). EL PROCESO DE CORREGULACIÓN DEL APRENDIZAJE Y LA INTERACCIÓN ENTRE PARES , recuperado el 3 de enero de 2016 de :  
[http://data.cse.edu.uy/sites/data.cse.edu.uy/files/diagramacion\\_TEP\\_II\\_corregido4.pdf](http://data.cse.edu.uy/sites/data.cse.edu.uy/files/diagramacion_TEP_II_corregido4.pdf)
- SEP Secretaría de Educación Pública . (s.f.). DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES. Obtenido de  
<http://itslr.edu.mx/2013/index.php/2-uncategorised/79-desarrollo>
- SEP Secretaría de Educación Pública. (2014). YO NO ABANDONO. Calzada San Lorenzo 244; C.P. 09830, México, D. F: Impresora y Encuadernadora Progreso, S. A. de C. V. (IEPSA),.
- SOLIDWORKS. (s.f.). DASSAULT SYSTEMES . Recuperado el 17 de diciembre de 2015, de  
[http://www.solidworks.es/sw/support/796\\_ESN\\_HTML.htm](http://www.solidworks.es/sw/support/796_ESN_HTML.htm)
- Román, M. (2009 ). El Fracaso Escolar de los Jóvenes en la Enseñanza Media. ¿Quiénes y por qué Abandonan Definitivamente el Liceo en Chile?, en Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, pp. 95 - 119. Recuperado el 30 de enero de 2016, de <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol7num4/art5.pdf>

# Propuesta de una metodología dentro del área de producción, aplicando la herramienta Lean Manufacturing Six Sigma – Logistics

Ing. Norma Angélica Chapa López<sup>1</sup>, M.C Vicente Figueroa Fernandez<sup>2</sup>,  
María Teresa López Ostría M.I.E.<sup>3</sup> Julio Cesar Flores Hernandez<sup>4</sup>

**Resumen**— La industria ha sufrido diversos cambios ante las exigencias de nuevos retos de crecimiento; por lo que en la actualidad se presentan problemáticas que solicitan soluciones en sus diversas áreas, aplicando técnicas de administración de entradas y salidas; y herramientas bien conocidas como Lean Manufacturing, Six Sigma y Logistic . Los altos costos y baja productividad generan pérdidas en el sector industrial; por lo cual se debe trabajar con calidad y productividad para generar un buen funcionamiento que nos permita evaluar el índice y eficacia, por lo que se hace esta propuesta multimetodológica con el objetivo de lograr un nivel de competitividad global.

## Introducción

En el desarrollo del presente tema se describe la esencia de la aplicación de una nueva técnica para la problemática de crecimiento y aceptación de niveles de calidad, a la que se enfrentan las pymes, las cuales exigen soluciones por ello se propone una nueva metodología que utiliza la herramienta Lean Manufacturing Six Sigma - Logistics.

Cabe reconocer Lean Manufacturing en su enfoque está centrado sobre la reducción de ocho tipos de desperdicios manufacturados, sobre producción tiempo de espera, transporte, exceso de procesados, inventario movimientos, defectos y potencial humano sub- utilizado. Uno de los principios fundamentales es la mejora continua.

Six sigma es una metodología de aplicación estadística que permite visualizar la variación de fallas en los productos y servicios industriales tales como los cuellos de botella, se dedica a detectar el defecto, prevenir los errores que pudiesen presentarse dando soluciones.

Logistics tiene relación con el manejo de las actividades de la coordinación de la cadena de suministro complementando la planeación, abastecimiento, fabricación, movimiento y distribución de venta implantado a la tercerización y administración de la calidad.

La investigación en forma sintética y por separado de cada una de las metodologías es decir lean, six sigma y logística, en su conjunto con sus herramientas dan como resultado a la propuesta del proyecto Lean Manufacturing Six Sigma - Logistics. (Lazcano, 2012)

El propósito de esta técnica es satisfacer las necesidades generadas hoy en día con una metodología orientada a facilitar un diseño que permita generar el interés de la aplicación y el buen uso con el cual se obtengan múltiples beneficios en el ámbito competitivo ante las exigencias del entorno.

<sup>1</sup> Ing. Norma Angélica Chapa López es Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II México, Distrito Federal. [ing.norma.chapa07@hotmail.com](mailto:ing.norma.chapa07@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.C Vicente Figueroa Fernández es Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya , México [vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx](mailto:vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> M.I.E María Teresa López Ostría Profesor investigador de la División de estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Querétaro; [tostrial1@gmail.com](mailto:tostrial1@gmail.com)

<sup>4</sup> Julio Cesar Flores Hernández estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II México, Distrito Federal. [jc\\_pez-lyf@hotmail.com](mailto:jc_pez-lyf@hotmail.com)

## Descripción del Método

Para llevar a cabo la propuesta de la metodología de la herramienta Lean Six Sigma Logistic dentro del área de producción, es necesario planear todas las actividades y hacer la comparación de cada una de estas herramientas, con el propósito de lograr una unificación entre ellas; una de las principales formas para la elaboración de esta multimetodología nos transportara a la búsqueda de diversas fuentes y herramientas que nos encaminen a desarrollarla.

Las metodologías lean *six sigma logistics* que se presenta en la siguiente investigación, plantea nuevas funciones, una de las principales actividades que se establecen para el desarrollo de un planteamiento sistemático es visualizar la multimetodología en sus diversos campos de empleo ya que estas tres metodologías brindan a la empresa perfeccionamiento y calidad en el área de producción, así como una amplia gama de eficiencia y efectividad en las áreas de aplicación

## Antecedentes

La investigación presenta diversas vertientes, las más importantes es el obtener un enriquecimiento en el área de producción con el propósito de mejorar la eficiencia y la calidad; así como perfeccionar el control y productividad dentro de la empresa.

En la industria se generan mermas, paros de producción, costos y tiempos; en un estudio arduo para reducir dichos problemas se implementara la herramienta Lean manufacturing six sigma logistics.

En el desarrollo de la presente investigación se incluirá el uso de diversos métodos aplicados en el área de producción para atacar los distintos problemas; como la baja eficiencia y calidad en los productos, alto costo generado por las mermas, el uso incorrecto de los sistemas de producción por lo que se proponen tres métodos ya existentes en el mundo industrial; unificando los criterios para formular Lean manufacturing six sigma logistic.

## Marco Teórico

(padilla) en su artículo Lean Manufacturing, Manufactura Esbelta/Ágil menciona que después de la primera guerra mundial Henry Ford y Alfred Sloan (General Motors) cambiaron la manufactura artesanal –utilizada por siglos y dirigida por las empresas europeas- por manufactura en masa. En gran parte como resultado de ello, Estados Unidos pronto dominó la economía mundial.

Luego de la segunda guerra mundial, Eiji Toyota y TaiichiOhno, de la fábrica de automóviles Toyota, empezaron a utilizar el concepto de lean manufacturing.

En 1950 Eiji Toyota visitó por tres meses la planta de Rouge de Ford en Detroit, un tío la había visitado en 1929. La Toyota Motor Company fue fundada en 1937. En 1950, después de 13 años de trabajo y esfuerzo producían 2,685 automóviles, comparados con los 7,000 que producían diariamente en Rouge.

Después de estudiar cuidadosamente cada centímetro de la planta Rouge, que era la más grande y eficiente del mundo, Eiji indicó a la sede que había encontrado algunas posibilidades para mejorar el sistema de producción.

Se encontró que copiar y mejorar lo que había visto en Rouge sería muy difícil, por lo que Eiji Toyota y TaiichiOhno concluyeron que la producción en masa no iba a funcionar en Japón. De esta conclusión, nació lo que llamaron “Sistema de Producción Toyota”, a lo que actualmente se le conoce como Manufactura Ágil (lean manufacturing). (ROMERO)

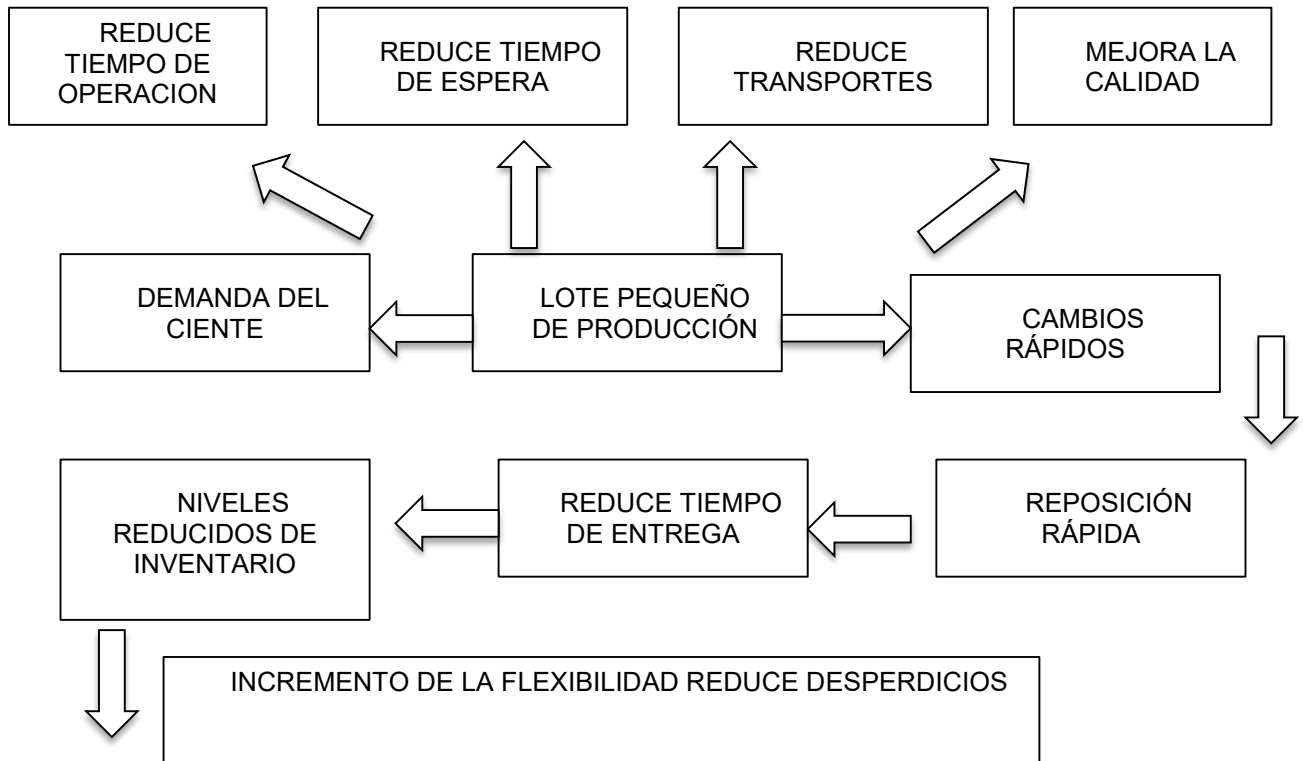


Figura 1 Mapa conceptual acerca de la operación del Sistema de Manufactura Esbelta

Seis Sigma es una técnica para monitorear defectos y mejorar la calidad, así como una metodología para reducir el nivel de defectos por debajo de los 3.4 defectos por millón de oportunidades (DPMO, por sus siglas en inglés). Seis Sigma proporciona un método para administrar las variaciones de proceso que causan defectos – definidos como desviaciones inaceptables del objetivo o media – y sistemáticamente trabajan hacia el manejo de las variaciones para eliminar esos defectos. El objetivo primordial de Seis Sigma es proporcionar procesos de clase mundial, confiables y con valor para el cliente final.

La logística en teoría comprende los procesos de estrategia de planeación, abastecimiento, fabricación, movimiento o distribución y venta, desde los proveedores hasta los clientes que permita obtener una optimización sobre las variables que determinan una ventaja competitiva, ya sean costo, flexibilidad, calidad, servicio e innovación mediante la máxima integración de su estructura organizacional a través de la adopción de una estrategia de “coevolución” entre proveedores, gestión interna y clientes que permita administrar la estructura como una sola idea de negocio que beneficie a todos los eslabones que participen en ella, y que a su vez requiere de total sincronización basándose en el uso de plataformas idóneas que permitan un elevado grado de comunicación en tiempo real. (www.ingenieriaindustrialonline.com, 2012)

En la búsqueda de la metodología basada en Lean manufacturin, Six Sigma, Logistic se enumerarán una por una su funcionalidad y enfoque, con esto poder llegar a la eliminación de todo tipo de desperdicio, minimización de costo, automatización de procesos, flexibilidad y así generar una mejora continua

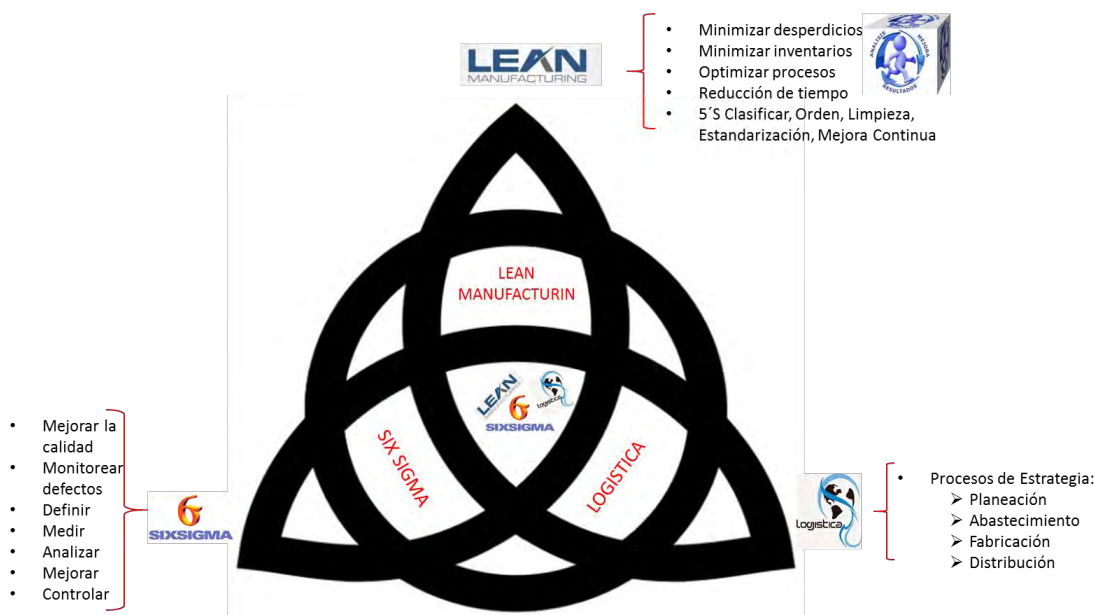


Figura 2 Triada de la unificación de las metodologías

La metodología está basada en los siguientes pasos:

1. Utilizar una mejora continua (Metodología Kaisen)
  - a) Cuya propuesta es lograr evolucionar de forma positiva la eficiencia
  - b) Aumento de calidad en el producto.
  - c) Disminuir costos
  - d) Mejora del ambiente de trabajo.
2. Implementar Mapeo de la cadena de valor (VSM)
  - a) Visualizar y entender el proceso
  - b) Detectar fuentes de ventaja competitiva
  - c) Establecer un lenguaje común
  - d) Transmitir ideas de mejora
  - e) Útil para la planeación estratégica y gestión del cambio
3. Empleo de Gemba
  - a) Localizar el lugar de trabajo
  - b) Mejoras continuas en el lugar de trabajo (Fabricas, Talleres, laboratorios etc....)
4. La metodología Six Sigma se enfoca en la minimización y mejora de procesos con el propósito de lograr menores errores y mejorar la calidad del servicio o producto. Las herramientas de six sigma son de carácter estadístico y su funcionalidad dentro de la empresa es una incrementación en su productividad. Actualmente el uso de la tecnología permite una automatización en los estándares de calidad (BSC).
5. Lean Logistics metodología conocida como la eliminación de despilfarros, permitiéndonos dar una respuesta eficiente a las demandas del cliente.

6. Lean Six sigma, ambos representan una compilación cuidadosa de herramientas de calidad con la finalidad de mejorar la calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente, así lograr una reducción en la variación y hacer un estudio estadístico.

Una de las metodologías de Six Sigma es DMAIC, la cual se basa en 5 etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, esta metodología nos sirve para delimitar y revisar el problema, identificando los procesos hacia con el cliente, una vez encontrada la problemática se mide cada una de ellas se analizan haciendo diversos estudios, con la intención de hacer una mejora manteniéndola controlada.

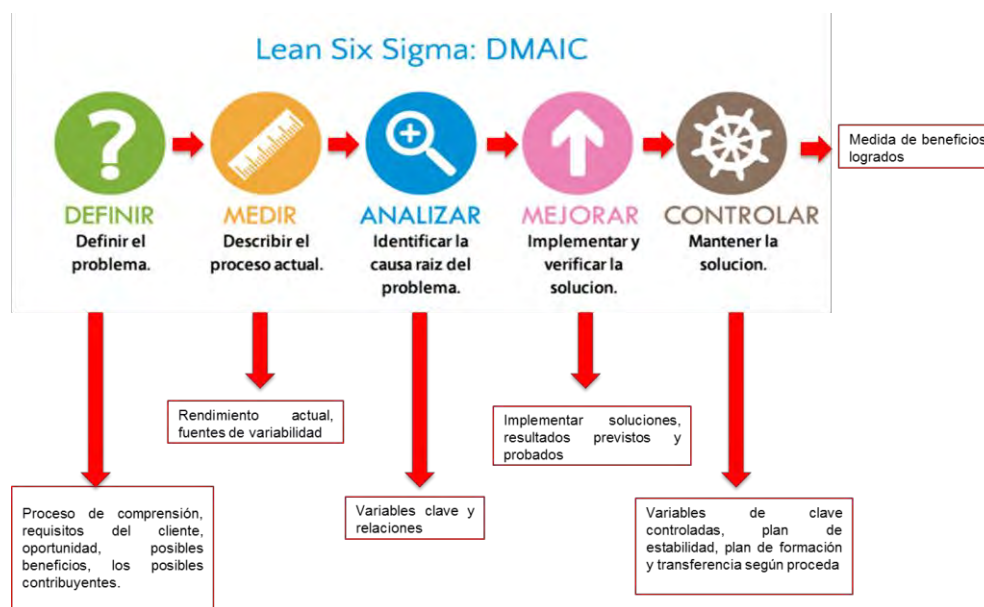


Figura 3 Proceso clave de Six Sigma DMAIC

### Conclusión

La propuesta metodológica me lleva a analizar que hoy en día la mayor parte de los servicios logísticos están llenos de ineficiencia e ineficacia, por lo que no se logra una validez ante el cliente; así que esta nueva propuesta metodológica disminuirá los desperdicios, pérdidas de tiempo e incrementará fondos monetarios, ya que al obtener una automatización en el área de producción en cuanto a sus procesos se podrá estandarizar los índices de calidad no solamente en el área antes mencionada sino en todas las áreas, esto con el propósito de cumplir y satisfacer en tiempo y forma al cliente.

### Referencias

Ballesteros, P. (2008). Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas colombianas. *Scientia et Technica Universidad Tecnológica de Pereira*, 223-228. Barbosa, E., Gracia, S., & Dzul, L. (2013). Propuesta de metodología Lean Seis Sigma en empresas PyMES: un enfoque participativo con la academia. *RIDTEC*, 10-20. Fullerton, R., Kennedy, F., & Widener, S. (2013). *El sistema de Producción Toyota más allá de la producción a gran escala*. Nueva York: Productivity Press. Promexico. (11 de noviembre de 2014). Promexico. Los retos de las Pymes dentro del comercio internacional. Obtenido de <http://www.promexico.gob.mx/comercio/retos-de-las-pymes-dentro-del-comercio-internacional.html> Rinehart, J., Huxley, C., & Robertson, D. (1997). *Just another car factory? Lean production and its discontents*. NY: Cornell University Press: Ithaca. Tejeda, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia Y Sociedad Volumen XXXVI, Numero 2*, 276-310. Vicencio,



A. (2007). Mapeo de la Cadena de Valor. México: Tesis uson. Patxy Ruiz, d. A. (2007). La Gestion de Costos en Lean Manufacturing. España: Netbiblo, S.L. Vendan, S., & K., S. (2010). Reduction of Wastages in Motor Manufacturing Industry. *JJMIE*, 579-590.

### Notas Biográficas

La **Ing. Norma Angélica Chapa López**, es profesora en el Tecnológico Nacional de México plantel Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II.

El **M.C Vicente Figueroa Fernández**, es profesor en el Tecnológico Nacional de México plantel Instituto Tecnológico de Celaya.

La **M.I.E María Teresa López Ostría**, es Profesora en el Tecnológico Nacional de México plantel Instituto Tecnológico de Querétaro.

El **C. Julio Cesar Flores Hernández**, es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México plantel Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II.

### I. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Aldrete, C. D. (2003). *SIX SIGMA*.

jp, n. e. (s.f.). *mercadeo.com*. Recuperado el 15 de junio de 2015, de *mercadeo.com*: [www.mercadeo.com](http://www.mercadeo.com)

JUANES, B. (s.f.). *LOGISTICA LATAM DE EVERIS. BUSINESS CONSULTING*.

Lazcano, J. (2012). *REVISTA DE LOGISTICA*. Recuperado el JUNIO de 2015, de [www.revistadelogistica.com](http://www.revistadelogistica.com)

padilla, L. (. (s.f.). Lean Manufacturing, Manufactura Esbelta/Ágil. *Revista Ingeniería Primero*, 80.

ROMERO, A. L. (2014). *DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UN METODO DE SUMINISTRO DE MATERIAL MEDIANTE SIX SIGMA, LOGISTIC TESIS*. CELAYA, GUANAJUATO, MÉXICO.

[www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com). (s.f.). Recuperado el octubre de 2015

[www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com). (2012). Obtenido de [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com).

## Revisión de software estadístico respecto al tamaño de subgrupos para la herramienta de $T^2$ de Hotelling

Ing. Sara Chavarría Cruz<sup>1</sup>, Ing. Marco Antonio Morales Canul<sup>2</sup> Dr. José Antonio Vázquez López<sup>3</sup>, M. C. Manuel Darío Hernández Ripalda<sup>4</sup>

**Resumen**— Se presenta aquí el resultado de utilizar diferentes software estadísticos, para una mismo grupo de datos con tamaño de subgrupos diferentes, en la aplicación de la herramienta de  $T^2$  de Hotelling; Toda la literatura revisada muestra ejemplos de  $T^2$  de Hotelling con tamaño de subgrupos constantes, así mismo los ejemplos que manejan los software estadísticos, también presentan un tamaño de subgrupo constante; aquí se revisa la capacidad del software estadístico para manejar grupos de datos con tamaño de subgrupos diferentes; se presentan los resultados de realizar pruebas en los software estadísticos comerciales y libres más utilizados.

**Palabras clave**— $T^2$  de Hotelling, Software estadístico, graficas de control, subgrupos.

### Introducción

Una realidad en la manufactura es que nunca pueden fabricarse dos objetos exactamente iguales. La variación es natural, no existen dos elementos naturales en cualquier categoría que sean exactamente iguales. La variación puede ser muy grande, entonces es fácilmente notable, o puede ser muy pequeña, tanto que los elementos parecerán idénticos.

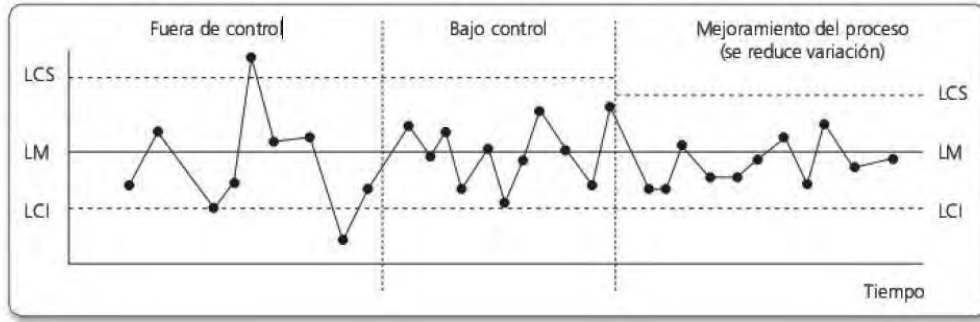
La variación puede ser dentro de la misma pieza, entre piezas o variación de la pieza a través del tiempo. La variación se presenta por la combinación de equipo, materiales, ambiente y operador. Si estas fuentes de variación fluctúan en forma natural o esperada se produce un patrón, el cual se puede identificarse con un gráfico de control. (Besterfield, 2009)

Una gráfica de control se construye por una línea central y dos líneas más llamadas límites, una por encima de la línea central y otra por debajo de la misma, cada una de estas líneas está determinada estadísticamente; estos límites se denominan límite de control superior (LCS) y límite de control inferior (LCI), y representan los límites de tolerancia permitidos de la variable en cuestión, definidos por personal capacitado.

Cuando todos los valores se encuentran dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, se dice que el proceso está bajo control. Si existen puntos fuera de los límites de control, o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control.

La siguiente figura 1 muestra el ciclo típico del comportamiento de una gráfica de control. Inicialmente, el proceso es altamente variable y está fuera del control estadístico. Posteriormente, se observa una causa especial de variación, y el proceso está dentro del control estadístico. Finalmente, mediante el mejoramiento del proceso, la variación disminuye. Al eliminar la causa especial de variación que tienen los procesos, sucede el mejoramiento del proceso y esto reduce la variación, por lo que los límites de control se reducen moviéndose, hacia la línea central del proceso. (D'Alessio Ipinza, 2012)

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Tláhuac 3, Av. Leandro Valle (Canal de Chalco) 1088 col. Villa Centroamericana, [sarachav@hotmail.com](mailto:sarachav@hotmail.com), <sup>2</sup> Instituto Tecnológico de Gustavo A Madero, Av. 608 y Av. 412 300 col. San Juan de Aragón 4ª Sección, [mmoralescanul@yahoo.com.mx](mailto:mmoralescanul@yahoo.com.mx), <sup>3,4</sup> Instituto Tecnológico de Celaya, Av. García Cubas 600, 3, [antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx](mailto:antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx), <sup>4</sup> [dario.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:dario.hernandez@itcelaya.edu.mx).



**1 Gráfica de Control**

Las gráficas de control son útiles para: controlar estadísticamente un proceso, una vez controlado el proceso se puede predecir su desempeño con respecto a especificaciones, así como reducir la variabilidad. Dan información del proceso e indican cuando se requieren acciones de la organización. (D'Alessio Ipinza, 2012)

Existen dos tipos de gráficas de control, las que se basan en: características del producto medibles (variables continuas) y características de pasa o no pasa, medición por atributos (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009). La tabla 1 muestra los diferentes gráficos de control (D'Alessio Ipinza, 2012).

CLASIFICACIÓN	VALOR CARACTERÍSTICO	GRÁFICA DE CONTROL
Variables	Valor continuo	Gráfica de media $\bar{X}$
		Gráfica de rangos R
		Gráfico de desviaciones estándar
Atributos	Valor discreto	Gráfico np (número de unidades defectuosas)
		Gráfica p (fracción de unidades defectuosas)
		Gráfica c (número de defectos)
		Gráfica u (número de defectos por unidad)

**Tabla 1 Gráficos de Control**

En cualquier tipo de gráfica los límites de control se calculan con la siguiente fórmula:  
(valor promedio)  $\pm$  3x (desviación estándar)

La tabla siguiente muestra los coeficientes de las gráficas de control.

Donde:

- $\bar{p} = \frac{\text{Número de defectos de todas las muestras}}{\text{Número de muestras} \times \text{Tamaño de la muestra}}$
- n es el tamaño de la muestra
- $\bar{c} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número de muestras}}$
- $\bar{u} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{muestra}}$
- $\bar{X}$  media muestral
- $\bar{R}$  media de rangos
- $\bar{S}$  desviación estándar

Tipos	ATRIBUTOS						VARIABLES						
	p Fracción defectuosa	np Número defectos	c Defectos por unidad homogénea	u Defectos en muestra definida	$\bar{X}$ Medias (tendencia central)	R Rangos (dispersión)	S Desviaciones estándar (dispersión)	Moda mediana (tendencia central)					
LM	$\bar{p}$	$n\bar{p}$	$\bar{c}$	$\bar{u}$	$\bar{X}$	$\bar{R}$	$\bar{S}$	Análisis especial					
LSC	$\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$n\bar{p} + 3\sqrt{np(1-\bar{p})}$	$\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$	$\bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	$\frac{\bar{X} + A_2 \bar{R}}{\bar{X} + A_2 \bar{R}}$	$\bar{RD}_4$	$B_4 \bar{S}$	Análisis especial					
LIC	$\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$n\bar{p} - 3\sqrt{np(1-\bar{p})}$	$\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$	$\bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	$\frac{\bar{X} - A_2 \bar{R}}{\bar{X} - A_2 \bar{R}}$	$\bar{RD}_3$	$B_3 \bar{S}$	Análisis especial					
Distribución	Binomial	Binomial	Poisson	Poisson	Normal	Normal	Normal	Normal					
NOTAS	Si n VARIA, USAR $\bar{n}$	n DEBE SER CONSTANTE	n DEBE SER CONSTANTE	Si n VARIA, USAR $\bar{n}$	n CONSTANTE								
n	$A_2$	$A_3$	$D_3$	$D_4$	$B_3$	$B_4$	n	$A_2$	$A_3$	$D_3$	$D_4$	$B_3$	$B_4$
2	1.880	2.659	0.000	3.267	0.000	3.267	14	0.235	0.817	0.328	1.672	0.406	1.594
3	1.023	1.954	0.000	2.574	0.000	2.568	15	0.223	0.789	0.347	1.653	0.428	1.572
4	0.739	1.628	0.000	2.283	0.000	2.266	16	0.212	0.763	0.363	1.637	0.448	1.520
5	0.577	1.427	0.000	2.115	0.000	2.089	17	0.203	0.739	0.378	1.622	0.466	1.534
6	0.483	1.287	0.000	2.004	0.030	1.970	18	0.194	0.718	0.391	1.608	0.482	1.518
7	0.419	1.182	0.076	1.924	0.118	1.882	19	0.187	0.698	0.403	1.597	0.497	1.503
8	0.373	1.099	0.136	1.864	0.185	1.815	20	0.180	0.680	0.415	1.585	0.510	1.490
9	0.337	1.032	0.184	1.816	0.239	1.761	21	0.173	0.663	0.425	1.575	0.523	1.477
10	0.308	0.975	0.223	1.777	0.284	1.716	22	0.167	0.647	0.434	1.566	0.534	1.466
11	0.285	0.927	0.256	1.744	0.321	1.679	23	0.162	0.633	0.443	1.557	0.545	1.455
12	0.266	0.886	0.283	1.717	0.354	1.646	24	0.157	0.619	0.451	1.548	0.555	1.445
13	0.249	0.850	0.307	1.693	0.382	1.618	25	0.153	0.606	0.459	1.541	0.565	1.435

Tabla 2 Coeficientes de las Gráficas de Control (D'Alessio Ipinza, 2012)

Las gráficas de control nos permiten conocer de manera precisa el estado del proceso y tomar acciones apropiadas cuando se encuentre algo anormal en el mismo. El control de proceso se da cuando el promedio y la dispersión no cambian a través del tiempo.

Un proceso no está controlado si: existen puntos fuera de los límites de control, cuando hay una tendencia ya sea positiva o negativa o exista una periodicidad, si 2 de 3 puntos ocurren fuera de las líneas  $2\sigma$ , acercamiento de los datos a la línea central, en este caso existe un error en el cálculo de los límites de control, si en una racha al menos 10 de 11, al menos 12 de 14 y, al menos 16 de 20 puntos consecutivos ocurren en el mismo lado de una línea central. (D'Alessio Ipinza, 2012)

Cada punto de la gráfica de control es el promedio de dos o más observaciones, esto son llamados subgrupos racionales, no se grafican valores individuales, este es un concepto importante definido por Walter Shewhart, el cual podemos decir, nos da un criterio para tomar las mediciones las cuales graficaremos en nuestros gráficos de control.

Un subgrupo racional es aquel subgrupo de datos individuales que se recolectan para graficar un punto de cada gráfica de control, la selección de datos del subgrupo debe ser en un rango de tiempo muy corto, de tal forma que se asegure la homogeneidad de las condiciones dentro del subgrupo. Si los datos del subgrupo se colectan en instantes muy cercanos en el tiempo, no habrá cambio en el proceso.

El siguiente subgrupo racional se recolectará posteriormente, en un intervalo de tiempo que se haya establecido, de la misma manera se tomaran los datos muy cercanos en el tiempo de tal forma que sean homogéneos entre sí, y se hayan tomado prácticamente bajo las mismas condiciones. (Hernández, 2008)

En general se debe tratar, hasta donde sea posible, de mantener constante el tamaño de subgrupo, sin embargo, a veces, porque se pierde material, por las pruebas de laboratorio, por problemas de producción o por errores de inspección, varía el tamaño del subgrupo. Cuando se presenta esta situación los límites de control varían. Al aumentar

el tamaño  $n$  del subgrupo, los límites de control se vuelven más angostos, y al disminuir el tamaño del subgrupo, los límites de control se ensanchan. Una de las dificultades que tiene una gráfica para tamaño variable de subgrupos es la necesidad de hacer varios cálculos de límite de control. Una dificultad más seria es la tarea de explicar al personal de Producción la razón de los distintos límites de control. Por lo anterior, esta clase de gráficas debe evitarse. (Besterfield, 2009)

El análisis univariado consiste en el análisis de cada una de las variables estudiadas por separado, es decir, el análisis está basado en una sola variable. El análisis multivariado, estudia, analiza, representa e interpreta los datos que resultan de observar más de una variable estadística sobre una muestra de individuos. Las variables observables son homogéneas y correlacionadas, sin que alguna predomine sobre las demás. La información estadística en análisis multivariante es de carácter multidimensional, por lo tanto la geometría, el cálculo matricial y las distribuciones multivariantes juegan un papel fundamental. (Cuadras, 2014)

El análisis multivariado se refiere a un conjunto de métodos los cuales pueden analizar simultáneamente la relación existente entre dos o más variables correlacionadas. Cuando se analizan varias características o variables de un mismo individuo o cuando éste es sometido a varios tratamientos, estas variables por lo general están correlacionadas. (Hernan, 1996)

Actualmente el análisis de información o el procesamiento de datos es casi imposible realizarlos sin ayuda de herramientas y recursos que den precisión y validez en los resultados, por lo que es necesario el uso de sistemas especializados en el tratamiento de la información, tales como los que provienen de la informática y la computación. La informática disponiendo de programas que facilitan los cálculos y la organización de los datos, la computación proporciona los instrumentos técnicos que facilitan el trabajo de la informática.

Para realizar un análisis estadístico actualmente, se realiza con ayuda de software estadístico, este facilita la aplicación de las herramientas estadísticas y reduce el tiempo de cálculo. Existen una gran variedad de software estadístico algunos de ellos son; Exel (QI Macros), R, PSPP, Minitab, Geogebra SPSS, Javascript, Matlab, etc. (Juan, 2014)

Exel es un software estándar para todos los entornos, con una interfaz agradable, con una facilidad de uso, permite análisis estadísticos desde los básicos a los más complejos. Minitab permite calcular la mayoría de las aplicaciones estadísticas, desde análisis exploratorio de datos, gráficos estadísticos, control de calidad, estadística no paramétrica, regresión y sus variantes, análisis multivariado de datos, etc. Matlab y R requieren el operador tenga algunos conocimientos de programación, en general los software estadísticos son fáciles de utilizar.

En muchos casos es necesario controlar más de una variable de calidad en un proceso productivo, en el caso bivariado, suponiendo que ambas variables tienen una distribución normal, podrían controlarse por medio de una gráfica  $\bar{X}$ , para cada una de las variables, entonces tendremos dos graficas de control para controlar un proceso, considerando que ambas variables se encuentran bajo control cada media de los subgrupos tendrá que estar dentro de los límites de control. (Montgomery, 2009)

Controlar dos características de calidad independientemente puede ser engañoso, el uso de dos diagramas de  $\bar{X}$  independientes distorsiona el control simultaneo de las variables, porque el error tipo I y la probabilidad de graficar correctamente un punto bajo control, no son iguales a los niveles señalados en los diagramas de control individuales. Esta distorsión aumenta si la cantidad de características de calidad a controlar aumenta, esto es más grave en el momento que las características de calidad no son independientes. (Montgomery, 2009)

Si se quieren controlar  $p$  características de calidad, se puede utilizar el estadístico  $T^2$  de Hotelling, este conserva la secuencia en el tiempo de los datos, de manera que se pueden investigar patrones no aleatorios, además caracteriza el estado del proceso con un solo valor.

El gráfico  $T^2$  de Hotelling se define bajo la suposición de que las  $p$  características de calidad que están siendo controladas siguen una distribución normal multivariada, se debe calcular la media muestral de cada una de las  $p$  características de calidad y queda representado por el siguiente vector:

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \bar{X}_3 \\ \vdots \\ \bar{X}_p \end{bmatrix} \text{ Vector de medias muestrales}$$

El estadístico de prueba que se grafica en el diagrama de control para cada muestra se calcula mediante:

$$T^2 = n(\bar{X} - \bar{\bar{X}})'S^{-1}(\bar{X} - \bar{\bar{X}})$$

Donde  $\bar{\bar{X}} = [\bar{\bar{X}}_1 \ \bar{\bar{X}}_2 \ \dots \ \bar{\bar{X}}_p]$  es el vector de los valores nominales de cada característica de calidad, S es la matriz de covariancia de las p características de calidad  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . El diagrama de control tiene un límite superior de control  $T^2_{\alpha,p,n-1}$ . Se pueden obtener los puntos porcentuales a partir de F mediante la siguiente relación: (Montgomery, 2009)

$$T^2_{\alpha,p,n-1} = \frac{p(n-1)}{n-p} F_{\alpha,p,n-p}$$

Se estima  $\bar{X}$  y S a partir de muestras preliminares de tamaño n, si se dispone de m muestras entonces:

$$\bar{X}_{jK} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ijk} \quad \begin{cases} j = 1, 2, \dots, p \\ k = 1, 2, \dots, m \end{cases}$$

$$S^2_{jk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ijk} - \bar{X}_{jk})^2 \quad \begin{cases} j = 1, 2, \dots, p \\ k = 1, 2, \dots, m \end{cases}$$

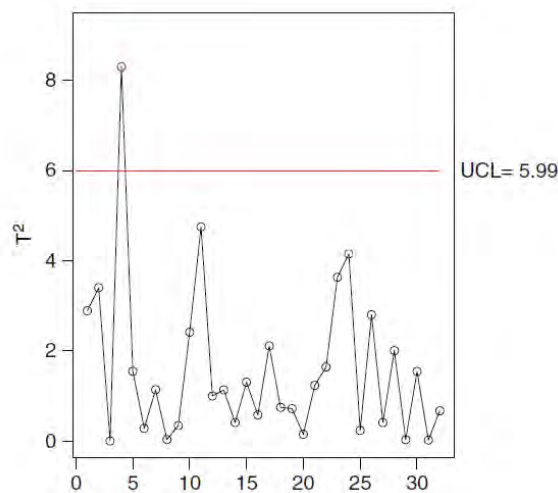
$X_{ijk}$  es la i-ésima observación de la j-ésima característica de calidad en la k-ésima muestra.

La covariancia entre la característica de calidad j y la característica de calidad h en la k-ésima muestra es

$$S_{jhk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ijk} - \bar{X}_{jk})(X_{ihk} - \bar{X}_{hk}) \quad \begin{cases} k = 1, 2, \dots, m \\ j \neq h \end{cases}$$

Posteriormente se calculan los promedios de las estadísticas  $\bar{X}_{jK}, S^2_{jk}, S_{jhk}$  para las m muestras, la matriz de covariancias S es: (Montgomery, 2009)

$$S = \begin{bmatrix} S^2_1 & S_{12} & S_{13} & \dots & S_{1p} \\ & S^2_2 & S_{23} & \dots & S_{2p} \\ & & S^2_3 & \dots & S \\ & & & \ddots & \dots \\ & & & & S^2_p \end{bmatrix}$$



2 Gráfico T2 de Hotelling (Edgar, 2012)

## Descripción del Método

En el presente artículo se realiza una revisión bibliográfica, tanto libros como artículos, los cuales incluyen en sus páginas textos sobre el gráfico de control multivariado  $T^2$  de Hotelling, revisando textos, descripciones y ejercicios propuestos de los autores, en algunos textos de calidad también se revisó la literatura de los gráficos del Dr. Walter A. Shewhart ya que  $T^2$  de Hotelling, surge como una herramienta que agrupa dos o más gráficos de control.

Se generaron datos en Excel con las siguientes características:

Número de variables medidas para cada población ( $p$ ): 2, 4, 5 y 6

Tamaño de subgrupos para cada población ( $n$ ) se fue variando quitando al azar 1, 2, 3, 4, datos de cada variable

El tamaño de muestra ( $m$ ) se consideró 20 para todas las pruebas

Se realizaron pruebas en los software estadístico Excel QI, Minitab y R

Se consideró un nivel de significancia de 0.01 para todas las pruebas

## Reseña de la literatura revisada

En la literatura revisada habla de muchas características de que  $T^2$  de Hotelling como por ejemplo: es semejante a la  $t$  de student en el caso multivariante; bajo la hipótesis de normalidad, la distribución asintótica de la estadística  $T^2$  de Hotelling es una chi-cuadrada, también sigue una distribución F de Snedecor de esta manera se obtiene los límites de control; es una variable aleatoria unidimensional que se construye combinando información para la posición y dispersión de las variables del proceso aleatorio que se analizan, geoméricamente el estadístico  $T^2$  de Hotelling es proporcional a la distancia al cuadrado entre una observación multivariada y el vector de valores objetivo, permite encontrar cambios en las medias como consecuencia de la flexibilidad necesaria para detectar señales, descomponiendo esta señal en sus componentes ortogonales se puede interpretar esta señal; es una medida de la distancia estadística entre un vector de medias muestrales y el vector de medias poblacionales; a medida que el tamaño de las muestras disminuye, el nivel de significancia aumenta; el nivel de significancia de la prueba es cercano al nivel real cuando los tamaños de las muestras de las dos poblaciones son iguales; las distribuciones altamente sesgadas no se aproximan bien por medio la  $T^2$  de Hotelling; el estadístico  $T^2$  de Hotelling es más robusto para el caso de dos muestras (se quiere probar  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ) que para el caso de una muestra (se quiere probar  $H_0 : \mu = \mu_0$ ) cuando se relajan los supuestos de normalidad; se propone un nuevo estadístico de prueba para casos que es difícil calcular  $T^2$  de Hotelling, como por ejemplo, cuando el tamaño de los grupos para las dos muestras ( $n_1$  y  $n_2$ ) son pequeños y el número de variables es grande, o cuando hay datos faltantes; el estadístico  $T^2$  de Hotelling es poco potente para detectar cambios pequeños en el proceso y se proponen metodologías para aumentar la potencia del estadístico; si el tamaño de subgrupo aumenta el costo del estudio estadístico aumenta.

Se encontró una literatura que habla de datos faltantes, lo que se traduce a tamaño en los subgrupos diferentes, no da más detalles, pero se propone el uso de otro estadístico y recomienda no utilizar el estadístico  $T^2$  de Hotelling.

Algunos artículos hablan del tamaño de muestra variable y como se debe tratar con este estadístico  $T^2$ . Parece que la literatura da por hecho que los subgrupos serán de tamaños iguales y que no hay posibilidad de que los subgrupos se traten con tamaños diferentes; el término subgrupo es poco manejado en la literatura revisada. Los ejemplos y ejercicios propuestos manejan el tamaño de subgrupo igual.

(Besterfield, 2009) Habla de subgrupos de tamaño variable, pero solo para gráficos de control de Shewhart, en su contenido no habla del estadístico  $T^2$  de Hotelling, justifica el tamaño de subgrupo variable por pérdida de datos y sugiere evitar esta situación, menciona que los gráficos de Shewhart al aumentar el tamaño de subgrupo  $n$  los límites de control se vuelven más angostos, por lo contrario a disminuir el tamaño de subgrupo  $n$  los límites se vuelven más anchos.

## Conclusiones

El software estadístico utilizado también está hecho para subgrupos de tamaños iguales ya que en las entradas datos no hay posibilidad de notificarle al software, que se trata de subgrupos de tamaños diferentes, simplemente lo da por hecho que el tamaño del subgrupo es igual.

En Excel QI, tiene un interfaz muy amigable con el usuario, pero de entrada no le podemos dar toda la matriz de datos, para poder utilizar este software no pide directamente ya los promedios de cada subgrupo estos se pueden calcular de manera sencilla en la misma hoja de cálculo. Lo mismo pasa con Minitab aunque en ese software si nos pide el número de subgrupo pero asume que es el mismo para todas las muestras.

## Referencias

- Besterfield, D. H. (2009). *Control de Calidad*. México: PEARSON.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros*. México: McGRAW-HILL.
- Cuadras, C. M. (2014). *Nuevos métodos de análisis multivariante*. Barcelona, España: CMC Editions.
- D'Alessio Ipinza, F. A. (2012). *Administración de las Operaciones Productivas Un Enfoque en Procesos para la Gerencia*. Mexico: Pearson.
- Edgar, S.-F. (2012). *Multivariate Statistical Quality Control Using R*. Cuba: Springer.
- Hernan, G. (1996). Que es el análisis estadístico multivariado. *Departamento de -matematicas y estadística*, 33.
- Hernández, M. (2008). El Control Estadístico de Proceso. *Optimización y Estadística SOE SC*, 4.
- Juan, M. H. (2014). *Manual Básico de Análisis de Datos con PSPP*. Temuco: Universidad Católica de Temuco.
- Montgomery, D. C. (2009). *Control Estadístico de la Calidad*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

## Notas Biográficas

La Ing. Sara Chavarría Cruz es Profesora del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Tláhuac III (ITT3), Ciudad de México  
sarachav@hotmail.com

El Ing. Marco Antonio Morales Canul es Profesor del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero (ITGAM), Ciudad de México  
mmoralescanul@yahoo.com.mx

El Dr. José Antonio Vázquez López es Profesor Investigador del SNI nivel 1 en el Instituto Tecnológico de Celaya (ITC) y jefe del departamento de Ingeniería Industrial del ITC, Celaya, Guanajuato  
antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx

El M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es profesor en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Investigación de Operaciones, trabaja en la Línea de Investigación de Estadística y Calidad, ha sido asesor de Seis Sigma y Estadística Aplicada en varias industrias.  
dario.hernandez@itcelaya.edu.mx



# FACTORES ANÍMICOS QUE INFLUYEN EN EL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO EN EDUCACIÓN SEMIPRESENCIAL

C. Marco Antonio Chávez González<sup>1</sup>, C. Jesús Salvador Barrón Cisneros<sup>2</sup>,  
M.E.S Roció Adriana García Hernández<sup>3</sup> y M.E.S Laura Maricela Macías Arregui<sup>4</sup>, y M.I.I Concepción Alejandra  
López Vázquez<sup>5</sup>

**Resumen—** En este artículo se analizan los factores anímicos que influyen en el bajo aprovechamiento de alumnos en educación semipresencial de nivel Universitario en Irapuato. Vivimos en un país en desarrollo donde el modelo semipresencial facilita la educación a la sociedad que trabaja y estudia, por ello el interés de realizar esta investigación para identificar causas del bajo aprovechamiento en alumnos con el propósito de atender esta área de oportunidad en complemento al apoyo académico.

Se aplicó cuestionario comparando alumnos de bajo aprovechamiento con los alumnos de alto aprovechamiento, identificando la significancia del factor anímico, así como las particularidades en función del género, carrera, edad, estado civil, situación laboral y turno. Los resultados permiten proponer estrategias para apoyar al alumnado en el aspecto anímico, de tal forma que impacte positivamente en su aprovechamiento académico, indicadores de egreso y por supuesto en la calidad de profesionales que contribuirán al desarrollo de la región.

**Palabras clave—** Aprovechamiento escolar, depresión, ansiedad, baja autoestima, trastornos de aprendizaje, educación semipresencial.

## Introducción

A lo largo de la vida del ser humano cada uno va creando una autoestima en la que ha llevado consigo estados de ánimo, sentimientos y emociones. El autoestima tiene un papel muy importante en la vida del ser humano, en ella depende que tanto podemos tener el gusto o al contrario el disgusto o preocupación de hacer las cosas. Para comprender un poco más la palabra autoestima analizamos su significado que de acuerdo al diccionario de la Real Academia Española es “Valoración generalmente positiva de sí mismo” (RAE, 2016), conociendo su significado nos resulta más fácil su comprensión ya que la autoestima nos permite tener una conexión con nosotros mismos donde reconocemos nuestras propias aptitudes y actitudes y nos valoramos de acuerdo a ellas.

Sin embargo, cuando hablamos del aprovechamiento escolar en el alumno universitario podemos encontrar múltiples variables que pueden afectar su desempeño académico, algunas de ellas serían; la situación laboral, situación civil, edad o las diferentes carreras universitarias que puede estar cursando el alumno. Generalmente se vincula a las personas de bajo autoestima con periodos continuos de depresión, Alfonso Ledesma y Melero marcos (Ledesma, 1989) señalan que “(...) si un sujeto presenta altos niveles de autoestima no será posible que se den en el simultáneamente los síntomas de la depresión (...)”.

Particularmente, la depresión, de acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española es un “Síndrome caracterizado por una tristeza profunda y por la inhibición de las funciones psíquicas, a veces con trastornos neurovegetativos” (RAE, 2016). Cognitivamente podemos entender la depresión como el resultado de que el individuo tenga una perspectiva negativa o inadecuada de la realidad, que se caracteriza por un malestar que puede ir desde lo físico como también en lo afectivo, señala Estramiada, Garrido y Gallo (Estramiada, 2010) que la depresión “(...) no se refiere a un trastorno de la personalidad, sino a un estado subjetivo de malestar físico y emocional, entendido como el resultado de las presiones socio estructurales sobre el individuo (...)”.

En la depresión el bajo estado de ánimo es constante. Un buen estado de ánimo es indispensable ya que nos brinda estabilidad en nuestro mundo emocional, este control de estado de ánimo influye en la forma de actuar y en

<sup>1</sup> C. Marco Antonio Chávez, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Universidad del SABES, Guanajuato, México. [marco.chavezg@alumnos.sabes.edu.mx](mailto:marco.chavezg@alumnos.sabes.edu.mx)

<sup>2</sup> C. Jesús Salvador Barrón Cisneros, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Universidad del SABES, Guanajuato, México. [jesus.barronc@alumnos.sabes.edu.mx](mailto:jesus.barronc@alumnos.sabes.edu.mx)

<sup>3</sup> M.E.S Roció Adriana García Hernández profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial Universidad del SABES, Guanajuato, México. [rociogarciah@sabes.edu.mx](mailto:rociogarciah@sabes.edu.mx)

<sup>4</sup> M.E.S Laura Maricela Macías Arregui profesor de tiempo completo de la carrera de Administración Universidad del SABES, Guanajuato, México. [laura.maciasa@sabes.edu.mx](mailto:laura.maciasa@sabes.edu.mx)

<sup>5</sup> M.I.I Concepción Alejandra López Vázquez profesor de tiempo completo de la carrera de Ingeniería Industrial Universidad del SABES, Guanajuato, México. [concepcion.lopezv@sabes.edu.mx](mailto:concepcion.lopezv@sabes.edu.mx)

los sentidos de pensar y reaccionar a las cosas que se nos puedan presentar, es este caso la investigación se basa en el aprovechamiento académico, por lo que es indispensable tener una buena relación interpersonal dando como consecuencia una mejor toma de decisiones y de encarar las cosas, con un buen estado anímico evitar algún trastorno depresivo que limite el pensamiento cognitivo del ser y con ello una baja de aprovechamiento escolar. De acuerdo a Hernández, Rodríguez y Salazar (2010) “La autoestima es un factor que debe ser desarrollado, puesto que influye en la formación académica de los alumnos universitarios”.

En su artículo “Autoestima y rendimiento académico en estudiantes universitarios” Hernández, Rodríguez y Salazar (2010) mencionan que el desarrollo de un buen autoestima es importante para tener un óptimo rendimiento escolar ya que se conforma de las experiencias vividas por el estudiante, que crean sus actitudes a lo largo de su vida. Autoestima se entiende como la autopercepción del estudiante lo que lo hace evaluarse y valorarse basado en las experiencias pasadas las que influyen en su confianza y seguridad acumulados a lo largo de su vida, que se relaciona con su formación académica que por lo tanto influye en su aprovechamiento escolar.

De acuerdo a lo anterior podemos darnos cuenta que los factores anímicos en el estudiante tiene un papel muy importante en sus decisiones y por lo tanto en los éxitos o fracasos escolares que este pueda tener a lo largo de sus estudios universitarios, una buena autoestima es importante ya que si se tiene un autoestima positivo el estudiante se tiene mayor confianza y es más propenso a tomar desafíos que le ayuden a desarrollar sus habilidades y aptitudes por lo contrario si se tiene un bajo autoestima no tiene una confianza apta para aceptar esos desafíos y no tiene un óptimo desarrollo académicamente.

### **Descripción del Método**

#### *Población y muestra.*

Se considera como población los 1100 alumnos inscritos en el periodo actual en la Universidad en las siguientes licenciaturas; Tecnologías de la información, Mercadotecnia, Administración e Ingeniería industrial, del turno matutino y sabatino, determinando una muestra por conveniencia de 94 alumnos aplicándose al total de los alumnos con bajo rendimiento escolar, considerando a aquellos con una o más materias reprobadas en el cuatrimestre pasado, correspondiente a los 44 alumnos reportados en situación de riesgo.

Así mismo como alumnos con alto rendimiento, se seleccionaron aquellos con excelencia académica, de promedio igual o mayor de 90 en el periodo anterior, un total de 50 alumnos.

Los datos fueron obtenidos con la psicopedagoga escolar de la Universidad del SABES centro Irapuato, los alumnos seleccionados en la muestra, ambos grupos, cuentan con edades que oscilan entre los 18 y 35 años masculinos en su mayoría.

#### *Método.*

El objetivo general de la presente investigación fue correlacionar el bajo aprovechamiento de los alumnos con las variables de estrés, depresión, autoestima y ansiedad encontradas en la escala de puntuación del inventario de Beck. Se aplicó el método de investigación cuantitativo, que permite describir las causas del bajo rendimiento realizando una comparación con los alumnos de alto rendimiento, posteriormente hacer con ello una correlación de las estadísticas descriptivas tales como edad, género, carrera, situación laboral, y situación civil. La recolección de datos se realizó a través de encuesta durante el cuatrimestre en curso, mediante la localización de cada alumno listado en ambos grupos de estudio, lo cual implicó encuestar en turno matutino y sabatino.

El presente estudio se llevó a cabo de manera transversal ya que no involucra un seguimiento a futuro y los alumnos de las muestras tomadas de la población son actuales, con los que se trabajó de una manera descriptiva ya que solo se realizó la comparación de los resultados entre ambos grupos de alumnos tanto bajo como de alto aprovechamiento al tratarse de una encuesta comparativa.

#### *Instrumento.*

Para evaluar el nivel de depresión se trabajó con el inventario de Beck; este instrumento se compone de 21 ítems en forma de batería que miden la tendencia del encuestado en respuesta a su estado actual de depresión, por saturación, cada ítem cuenta con cuatro opciones de respuesta y cuenta con una puntuación de 0 a 3, donde mientras mayor sea el puntaje mayor será el estado de depresión determinado por este instrumento (Sanz, 2014).

El inventario de Beck nos ayuda a interpretar el auto concepto del individuo encuestado, por lo que lo tomamos como instrumento para determinar el nivel de depresión, y con este poder detectar la relación entre la depresión y el aprovechamiento académico de los estudiantes, y a su vez determinar si existen relaciones con las estadísticas descriptivas. Para la puntuación total del instrumento se trabajó con la siguiente escala mostrada, ver Cuadro 1.

Puntuación nivel de depresión.	
1-10	Estos altibajos son considerados normales
11-16	Leve perturbación del estado de animo
17-20	Estados de depresión intermitentes.
21-30	Depresión moderada.
31-40	Depresión grave.
Más de 40	Depresión extrema.
*una puntuación persistente de 17 o más indica que puede necesitar ayuda profesional.	

**Cuadro1. Escala de depresión del inventario de Beck (Pesantes, 2012).**

### Resultados

Los datos recabados en la encuesta se capturaron en el programa MiniTab (Minitab Inc, 2016), mismo en el cual se analizaron, obteniendo los resultados del Cuadro 2.

Al analizar el instrumento se concluyó es confiable para ambos grupos, ya que al analizar la consistencia interna de la escala se encontró un valor de Alpha de Cronbach de 0.8950 para los reactivos aplicados a los alumnos en riesgo, y 0.8332 para la aplicación a alumnos de alto aprovechamiento.

Existe una correlación considerable, 0.644, entre los reactivos 6 y 9 del instrumento aplicado para alumnos en riesgo, lo cual corresponde a los temas de sensación de castigo e ideas suicidas.

En la aplicación para alumnos de alto aprovechamiento se identifica correlación considerable, 0.633, entre los reactivos 1 y 5 que corresponden a tristeza y culpabilidad.

Al efectuar la prueba t a ambos grupos (Ver Cuadro 2: Prueba t), el valor de  $p=0.001$  indica rechazar la hipótesis nula; existe diferencia entre el nivel de depresión de los alumnos en riesgo vs Alumnos de alto aprovechamiento. En la Figura 1 se aprecia la diferencia en función de una tendencia a mayor puntaje por parte de los alumnos es riesgo de los cuales el 20.45% obtuvieron puntuaciones mayores a 17, clasificando el 15.9% en Nivel de Depresión Moderada. Para los alumnos de alto aprovechamiento solo un 2% obtuvo puntuación mayor a 17; de ambos grupos no se cuenta con casos en depresión grave ni extrema.

Prueba T e IC de dos muestras: Alumno en riesgo, Alumno alto aprovechamiento				
T de dos muestras para Alumno en riesgo vs. Alumno alto aprovechamiento				
				Error estándar de la media
	N	Media	Desv.Est.	
Alumno en riesgo	44	9.18	8.62	1.3
Alumno alto aprovechamie	50	4.46	4.79	0.68
Diferencia = $\mu$ (Alumno en riesgo) - $\mu$ (Alumno alto aprovechamiento)				
Estimación de la diferencia: 4.72				
IC de 95% para la diferencia: (1.91, 7.53)				
Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor T = 3.33 Valor p = 0.001 GL = 92				
Ambos utilizan Desv.Est. agrupada = 6.8501				

**Cuadro 2: Prueba t**

El análisis no reveló interacción significativa entre los resultados de cada grupo y sus características. En las estadísticas para alumnos en riesgo destacan las respuestas de alto puntaje por parte de alumnos de carreras de ingeniería, industrial, solteros, que no rolan turnos, que estudian en modalidad matutina, del sexo masculino, véase Figura 2: Comparativa estadísticas descriptivas y Figura 3: Dispersión por carrera codificado, en esta última figura la codificación corresponde a: 1 Ingeniería industrial, 2 Ingeniería en tecnologías de la información, 3 Mercadotecnia y 4 Administración.

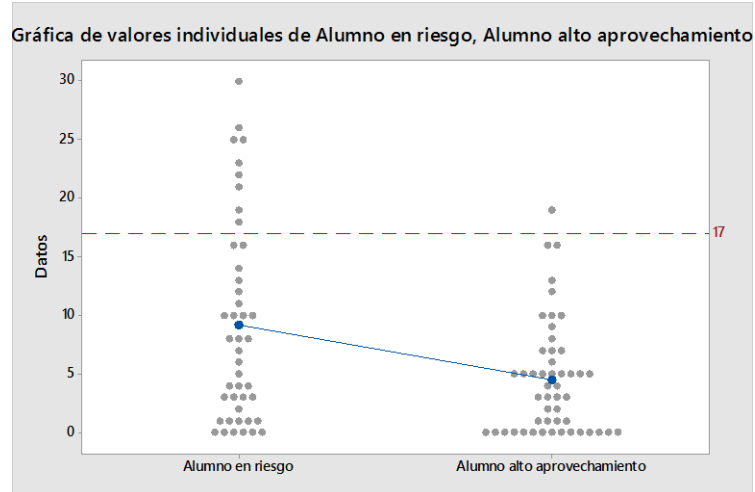


Figura 1: Comparativo respuestas de ambos grupos

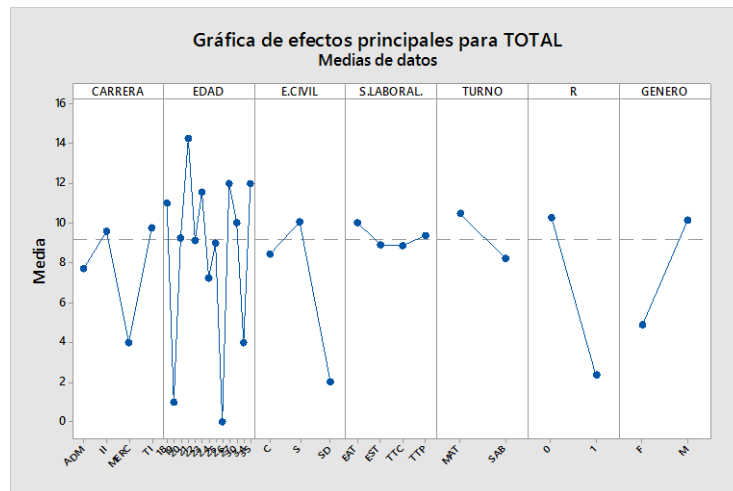


Figura 2: Comparativa estadísticas descriptivas

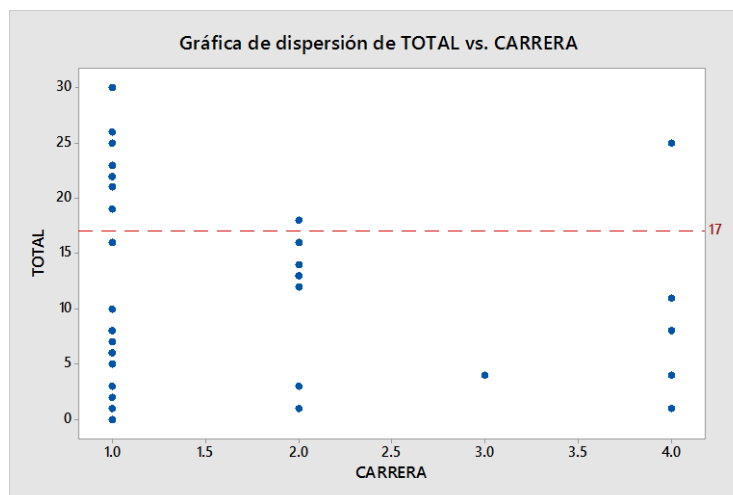


Figura 3: Dispersión por carrera codificado

### Conclusiones

Si bien ningún encuestado calificó en estado de depresión grave o extrema, a partir de estos resultados es importante considerar el factor anímico como un aspecto relevante en aprobación y aprovechamiento, siendo que al aplicar la misma encuesta los alumnos en riesgo obtuvieron resultados tendientes a la alza, en contraste con los alumnos de alto aprovechamiento.

Es recomendable considerar atender las particularidades anímicas de la población estudiantil, particularmente en los casos de alumnos en riesgo de la carrera de Ingeniería industrial, que estudian en modalidad matutina, del género masculino.

Un programa que atienda estas necesidades podría valorarse contra resultados académicos y de niveles de depresión, y en caso de resultar satisfactorio extenderlo al total de la población de forma preventiva.

### Referencias

- Estramiana, J. Á. (2010). Causas sociales de la depresión, una revisión crítica del modelo atributivo de la depresión. *Revista internacional de sociología*, 16.
- Hernández, C., Rodríguez, M., & Salazar, M. (2010). Autoestima y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Aprendizaje y Desarrollo Humano*, 10.
- Ledesma, A. (1989). *Estudio sobre las depresiones*. Salamanca, España: Universidad de Salamanca.
- Minitab Inc. (2016). *Minitab*. Obtenido de Minitab: <https://www.minitab.com/es-mx/>
- Pesantes, A. R. (2012). Tesis terapia cognitiva conductual bajo trance hipnotico en casos de depresion leve en el centro de diagnostico josemaria de guayaquil en el año 2011. En A. R. Pesantes, *Tesis terapia cognitiva conductual bajo trance hipnotico en casos de depresion leve en el centro de diagnostico josemaria de guayaquil en el año 2011* (pág. 79). Guayaquil.
- RAE. (2016). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 15 de abril de 2016, de Diccionario de la lengua española: <http://dle.rae.es/?id=CG97oEp>
- RAE. (2016). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 15 de abril de 2016, de Diccionario de la lengua española: <http://dle.rae.es/?id=4SXaTku>
- Sanz, J. (2014). Criterios y baremos para interpretar las puntuaciones en la adaptación española del inventario de depresión de Beck. *Pearson clinical and talent assessment España*, 26.

### Notas biográficas

Chávez González Marco Antonio concluyo con perfil de físico matemático sus estudios de preparatoria en Instituto Irapuato, actualmente es alumno de la carrera de ingeniería industrial con acentuación en manufactura, la cual cursa en octavo cuatrimestre en la Universidad del SABES, centro Irapuato, en el estado de Guanajuato, México, como parte de su formación curso satisfactoriamente el curso de procesos de manufactura en el IECA Irapuato y el taller de habilidades emprendedoras.

Jesús Salvador Barrón Cisneros concluyo con perfil de físico matemático sus estudios de preparatoria en CECyTEG (2010-2013), actualmente es alumno de la carrera de ingeniería industrial con acentuación en manufactura, la cual cursa en octavo cuatrimestre en la Universidad del SABES, centro Irapuato, en el estado de Guanajuato, México, como parte de su formación curso satisfactoriamente un taller de habilidades emprendedoras.

Rocío Adriana García Hernández. Es profesora de tiempo completo en la Universidad del SABES Centro Irapuato. Estudió la licenciatura en Ingeniería Industrial en el área de Calidad en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, la Maestría en Enseñanza Superior en el Instituto Irapuato y egresó del Doctorado en Administración del área de Calidad, competitividad y productividad empresarial de la Universidad de Celaya. Posee publicaciones en memorias de congresos internacionales y revistas nacionales, en el área de calidad en el servicio.

Laura Maricela Macías Arreguín, realizó estudios de licenciatura en administración de empresas en la Universidad de Guanajuato, obtuvo el grado de Maestría en Enseñanza Superior en el Instituto Irapuato, egresada del Doctorado en Administración y gestión empresarial, Centro de estudios Superiores del Bajío, laborado en empresas siderúrgicas, profesora de tiempo completo en la Universidad del Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior del Estado de Guanajuato.

Concepción Alejandra López Vázquez, realizó estudios de licenciatura en Ingeniería Industrial en Producción en 1995 y en 2011, obtuvo el grado de Maestra en Ingeniería Industrial en Manufactura, en el Instituto Tecnológico de Celaya. Ha realizado proyectos en áreas de la Ingeniería Industrial y laborado en empresas del ramo metal-mecánico, de autopartes y electrodomésticos, implementando Manufactura Esbelta. Posee publicaciones en el Congreso

Internacional de Investigación de Academia Journals. Es profesora de Ingeniería Industrial de la Universidad del Sistema Avanzado de Bachillerato y Educación Superior del Estado de Guanajuato, México, desde el 2003 a la fecha.

# Implementación de tecnologías embebidas e internet de las cosas para el diseño de un cinturón vial empleado por ciclistas y peatones (Prototipo creado para la copa Intel 2015)

MSC. Néstor Chico Rojas<sup>1</sup>, Ing. Pedro Espinosa Esparza<sup>2</sup>,  
Lic. Juan Antonio Medina Muñoz<sup>3</sup> y Mtro. Hugo Gómez Arenas<sup>4</sup>

**Resumen**— La seguridad al transitar por cualquier medio de transporte o incluso al caminar es responsabilidad de todos, ya que las lesiones por accidentes viales son peligrosas, (censo Inegi 2012 Atropellamiento a ciclistas, motociclistas y peatones). La solución que apoyaría a estos problemas consiste en portar un cinturón vial que permita advertir a los usuarios cuando un objeto esta acerca al estar transitando por alguna avenida o al caminar. El cinturón emite vibraciones o sonidos de alarma para alertar y tiene señaladores de dirección en el caso de ciclistas o motociclistas para avisar a los vehículos de tras. Tiene un mecanismo de seguridad vial aunado a un plus de salud donde el mismo cinturón puede monitorear algunos signos vitales como: ritmo cardiaco, temperatura corporal y calidad del aire, todo con interacción de un dispositivo móvil conectado a la nube informática para llevar registros de salud y rutas del recorrido.

## Introducción

La contaminación ambiental implica muchos factores como: agua, suelo, ruido, aire. Todos de índole mundial, desde la detonación de la revolución industrial se prioriza a la tecnología como la herramienta más preciada de las naciones para el crecimiento en todos los sectores, económico principalmente, social y cultural.

El aire, preciado regalo de la naturaleza tiene que ver con la salud del ser humano, la contaminación del mismo por la quema de hidrocarburos ha denigrado su calidad vital en algunos estados con problemas de tráfico, sin embargo los esfuerzos que se hacen por atacar esta problema desde la raíz han sido insuficientes, para darse una idea del problema según fuentes de inegi<sup>1</sup> existen 25,992,727 vehículos automotores registrados en el país que se clasifican entre transporte público y del servicio particular.

Por otro lado el tema de la vialidad ciclista o uso de la bicicleta como alternativa en el transporte o deporte es relativamente nuevo ya que se implementa en algunas ciudades del país como cultura y conciencia del “no uso de vehículos automotores para reducir la contaminación ambiental”, pero ¿qué tan viable o seguro es para los usuarios utilizar este medio de movilidad en las avenidas? Es muy común encontrar en la mayoría de ciudades alguna ciclo vía que pueda dar solución al tema de la seguridad, pero aun con todo eso no es lo óptimo para salvaguardar la integridad de la persona. Algunos optan por usar chalecos de identificación a distancia (fosforescentes o con franjas) y algunos otros emplean dispositivos eléctricos señaladores (focos de leds parpadeantes).

El presente diseño de cinturón vial pretende evaluar tecnologías del tipo computo ubicuo que permitan interactuar con dispositivos móviles y entornos web, además deben compartir una función con dispositivos electrónicos como: sensor de calidad del aire, sensores biométricos de tipo médico (ritmo cardiaco, temperatura corporal, saturación de oxígeno), sensor de distancia, actuadores, buzzer. Todos estos para salvaguardar la integridad física de un ciclista al circular por avenidas o sitios con trafico porque le podrán advertir de la cercanía de algún objeto e informar los niveles de oxígeno y algunos signos vitales que puedan almacenarse como datos históricos de la salud y monitorearse desde la nube informática.

Cabe mencionar que no solo está pensado para ciclistas, también lo pueden utilizar los motociclistas, gente de la tercera edad que realice caminatas o una persona que se dedique a la vida deportiva.

<sup>1</sup> MSC. Néstor Chico Rojas es profesor de Ingeniería en Sistemas en el ITS lagos de Moreno y consultor externo en desarrollo de software para empresas de la región, México [nestorchico@yahoo.com.mx](mailto:nestorchico@yahoo.com.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> El Ing. Pedro Espinosa Esparza es maestro de Ingeniería en Sistemas en el ITS lagos de Moreno y en el CBTIS 262 de la misma ciudad, México [pedorespinosa@live.com](mailto:pedorespinosa@live.com)

<sup>3</sup> Lic. Juan Antonio Medina Muñoz es profesor de Ingeniería en Sistemas en el ITS lagos de Moreno y consultor externo en el área de hardware en la ciudad, México [its\\_antoniomedina@hotmail.com](mailto:its_antoniomedina@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mtro. Hugo Gómez Arenas es consultor y desarrollador de software para empresas de la región, es catedrático de la Universidad de Lasalle Bajío en la ciudad de León Guanajuato, México [hugo.gomez@outlook.com](mailto:hugo.gomez@outlook.com)

### Descripción del Método

#### Investigación estadística INEGI

La primera parte de esta investigación para diseñar el prototipo, fue fundamentada en los resultados estadísticos del inegi en el censo del 2012 en su apartado de mortalidad por causas y se pudo observar que la mayoría de esos casos estuvo dado por atropellamiento a ciclistas, motociclistas y peatones, por ese motivo se propuso crear un dispositivo que pudiese portar el usuario según el tipo (peatón, ciclista o motociclista).

#### Diseño del Prototipo

El siguiente paso consistió en diseñar un prototipo capaz de portar todos los dispositivos para la seguridad del usuario y con la estética idónea para poder utilizar como una prenda más de vestir, se procedió a buscar diseños idóneos con materiales resistentes y aislantes por el tipo de hardware que portaría el cinturón, en primera instancia el problema no era el material, sino el tamaño ya que por las circunstancias del prototipo y hardware era necesario utilizar la placa galileo gen2 de la familia de Intel debido a las especificaciones del concurso.

El resultado final del cinturón consistió en un portador tipo canguro para mantener unidos los dispositivos y sujetos en la cintura del portador.

#### Elección de los sensores y actuadores para el cinturón

Los sensores utilizados para el cinturón se desglosan a continuación y se explica de manera general el propósito

- Lm35: Sensor de temperatura para operar en el área de la cintura o pecho y hacer lecturas periódicas programadas cada 3 segundos y emitir a un puerto serial.
- Pulse Sense: Sensor de medición cardiaca para medir los BPS en rangos de 6 a 10 segundos portado sobre alguna parte medible como: oído, dedo índice, muñeca, cuello, programado para enviar lecturas al puerto seriál.
- Buzzer: emisor de sonidos por frecuencias para alertar al usuario cuando cumpla con las condiciones de distancia y detección de objetos junto al sensor ultrasónico.
- Sensor ultrasónico: Sensor para medir distancias de rebote entre objetos y el punto de referencia (cinturón) para determinar objetos detrás o en los costados.
- Motor: Mini rotor o motor de celular para emitir vibraciones dentro del cinturón y dar a conocer algún obstáculo.

#### Diseño de la comunicación y secuencia de datos entre el cinturón, aplicación móvil, almacenamiento y red

La figura 1 muestra las fases de comunicación con el diagrama de secuencias entre objetos.

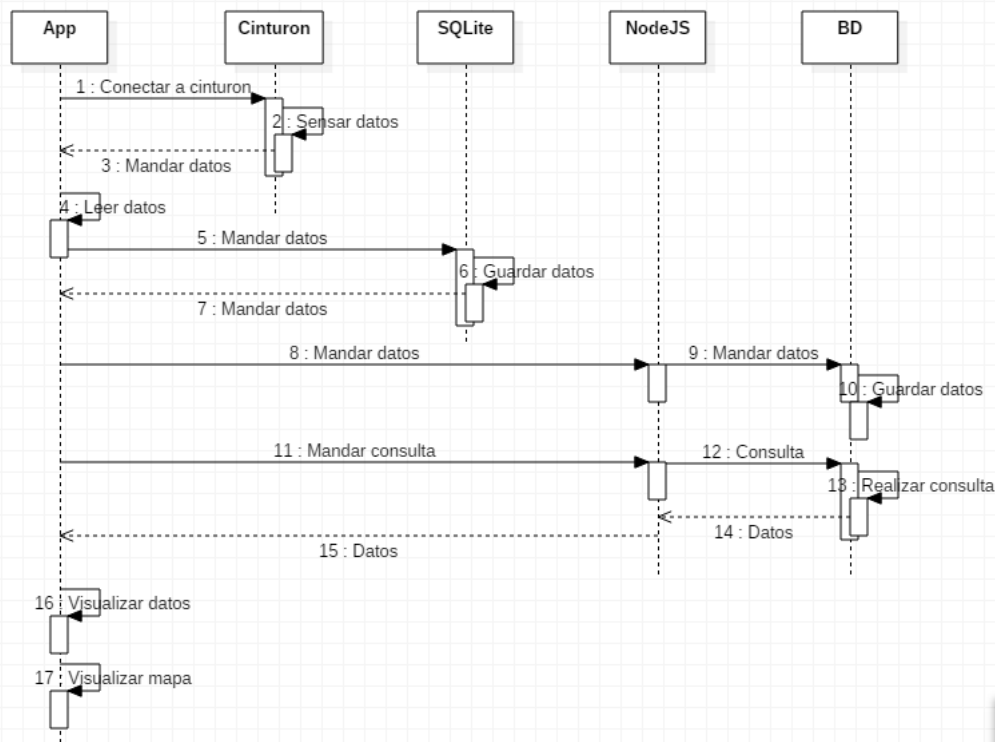


Figura 1. Diagrama de secuencias par comunicación



### *Diseño de la aplicación móvil*

Para la comunicación de datos entre el móvil, la placa galileo gen2, sensores y demás, se eligió el sistema operativo android como gestor de los datos y visualizador para el usuario, todo por medios inalámbricos con la comunicación vía wifi.

### *Diseño arquitectónico de software*

La estructura de hardware y software básicamente consistió en integrar las tecnologías computacionales y de electrónica que porta la placa galileo gen2, estas son:

Linux: sistema operativo base para inicializar los dispositivos de la placa y controlar las entradas y salidas analógicas y digitales.

NodeJS: framework para el desarrollo del entorno web que tiene la función de un servidor web y subir datos a la web.

Arduino ide: entorno para programar el micro controlador arduino uno, integrado sobre la placa galileo.

Xamarin: entorno para el desarrollo de aplicaciones android utilizando el lenguaje c#.

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

El desarrollo del prototipo, demostró que la comunicación con los sensores arriba descritos se puede generar con cualquier placa para la adquisición de datos que soporte la interacción de entradas y salidas del tipo análogo y digital y todo por comunicación wifi al interactuar con algún servidor web compatible con la plataforma Linux.

Al final el cinturón quedó con el siguiente aspecto (ver figura 2).

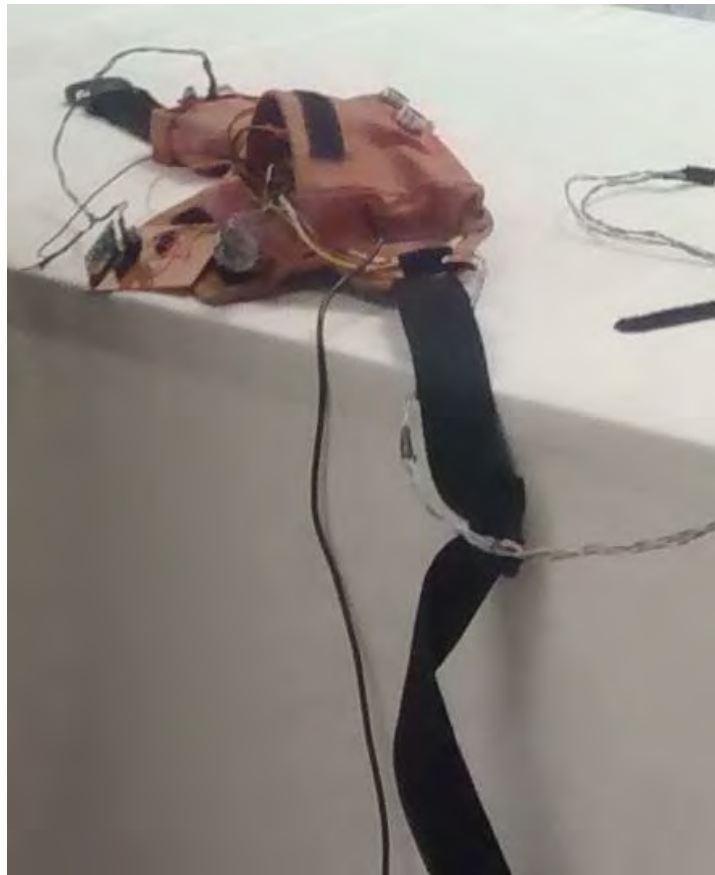


Figura 2. Prototipo final cinturón vial

### *Conclusiones*

Queda claro que el contexto de internet de las cosas no es ajeno a nuestro entorno de vida, dependemos cada vez más de los entornos tecnológicos para optimizar y mejorar nuestra calidad de vida sobre todo si hablamos de la integridad de las personas. El presente trabajo solo es una pequeña muestra de las nuevas tecnologías que se avecinan y están ya inmersas de manera no opcional en todo lo que hacemos, vemos, sentimos e interactuamos.

### *Recomendaciones*

Para hacer más estético y menos bromoso el cinturón se puede emplear un micro controlador más pequeño y portar la funcionalidad en el dispositivo móvil, en nuestro caso fue un factor obligado por la naturaleza del concurso de la copa Intel 2015 y utilizamos la placa galileo gen2.

### **Referencias**

Estadísticas de defunciones generales. Síntesis metodológica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Estadística de defunciones generales: síntesis metodológica / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México: INEGI, c2014. ISBN 978-607-739-212-5.

Riesgos y Amenazas en Cloud Computing Inteco-Certi. Marzo 2011.

Panorama Sociodemográfico de Jalisco. Instituto Nacional de Estadística y Geografía-México. INEGI 2011. ISBN:978-607-494-229-3.

El gran libro de Android Primera Edición. Jesús Tomas Girones. Alfaomega. ISBN: 978-607-707-226-3.

Metodología de la Programación Orientada a Objetos. Leobardo López Román. Alfa Omega. ISBN: 978-958-682-761-4, ISBN: 970-15-1173-15.

Domine Php y Mysql. Programación Dinámica del lado del servidor. José López Quijado. Alfaomega. ISBN: 978-970-15-1269-2.

Java a Fondo. Estudio del Lenguaje y desarrollo de Aplicaciones. Pablo Sznajdleder. Alfaomega. ISBN: 978-987-1609-11-6.

Programming Embedded Systems I. Michael J. Pont. Addison Wesley. ISBN: 0- 201-79523X.

Object Oriented Analysis an Design with Applications third edition. Grady Booch, Robert A. Maksimchuck, Michael W. Engle. Bobbi J. Young, Ph.D, Jim Conallen, Kelli A. Houston. Addison Wesley. ISBN: 0-201-89551-X.

### **APENDICE**

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

1. ¿Qué es el Internet de las Cosas?
2. ¿Cómo influye la tecnología de los celulares en nuestra calidad de vida?
3. ¿Cuáles son las causas de muerte más comunes en el contexto de vialidad?
4. ¿Qué son los micro controladores?
5. ¿Qué es la nano electrónica?
6. ¿Qué es un Sistema de tiempo real?

# El Tronco Inter y Multidisciplinar de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM Azcapotzalco

Dra. Alicia Cid Reborido<sup>1</sup>, M. en D. Carolina Martínez Salvador<sup>2</sup>

**Resumen.-** A dos años y medio del funcionamiento del Tronco Inter y Multidisciplinar en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, cuyo objetivo es que el alumnado adquiera una formación integral basado en competencias y habilidades sociales. Se ha observado que de las diez licenciaturas en Ingeniería que se ofrecen, el alumnado de Ingeniería Industrial selecciona preferentemente las asignaturas de la línea de formación de Inducción al Mercado Laboral, mientras que el alumnado de Ingeniería Ambiental se decanta por las asignaturas que pertenecen a la línea de formación en Estudios Culturales y la línea de formación de Artes y Humanidades. El alumnado de Ingeniería en Computación selecciona las asignaturas de la línea de formación de lenguajes formales y el alumnado de Ingeniería Química selecciona preferentemente las asignaturas de la línea de formación Ciudadana. Por tanto el alumnado será capaz de colaborar en equipos inter y multidisciplinares.

**Palabras clave.-** formación integral, multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, competencias, pensamiento complejo.

## Introducción

“Durante muchos siglos la institución educativa se ha regido de forma hegemónica por una serie de principios provenientes del paradigma de la simplicidad, de una visión simple, reduccionista y limitada de la formación humana. Tal paradigma, que ha dominado a la escolarización, a la formación obligatoria, a la universidad, e incluso ahora en ámbitos no formales y sociales, plantea la necesidad de anticipar, controlar y dominar los procesos y los sujetos de la educación” (Ferrer, 2006), lo cual ha mermado en la eficiencia terminal de las Instituciones de Educación Superior.

Muchos son los autores que nos hablan de los cambios en la Universidad, las instituciones de Educación Superior deben estar al día y en constantes cambios dentro de su currícula y programas de estudio, desarrollando proyectos educativos creativos, innovadores, críticos y reflexivos, que buscan reconocer la incertidumbre, la fragilidad de la propia institución, en palabras de (Barnett, 2002) “la constelación de la fragilidad abre ante nosotros la perspectiva de una reconstitución reflexiva de la sociedad.”

La universidad post-moderna, vive el principio de incertidumbre. Juega su papel al aumentar la incertidumbre del mundo y reinterpreta el aprendizaje superior como la formación de las capacidades humanas para vivir sin temor en un mundo tan incierto. Pero, en su papel de control, la universidad post-moderna también juega un papel de estabilización, al permitirnos a todos los que formamos la sociedad y, por tanto, el mundo, distinguir lo que tiene sentido de lo que no tiene, las descripciones bien informadas de aquellas otras que no lo están, y la ilustración de la ideología. La universidad post-moderna es una parte necesaria de la modernización reflexiva del conjunto de la sociedad (Beck, Giddens y Lash, 1995).

Las Instituciones de Educación Superior tienen que estar abiertas al cambio, según Tobón (2008) “los problemas implicados en la formación de las competencias son cada vez más polidisciplinarios, transversales, multidimensionales, transnacionales, globales y planetarios, pero nuestro conocimiento marcha por una vía diferente: la especialización, la fragmentación y la desunión”. “Hay que aprender a unir las disciplinas lo cual implica una educación mental y una estructura de pensamiento capaz de afrontar la complejidad, complejidad ella misma que pueda ser el objeto de una enseñanza” (López y Vallejo, 2000).

## Descripción del Método

En la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, México, en el año de 2013, se llevó a cabo una serie de modificaciones y actualizaciones en todos los programas y planes de estudio de las diez licenciaturas en Ingeniería que tenemos actualmente en la UAM

<sup>1</sup> La **Dra. Alicia Cid Reborido** es profesora investigadora del Departamento de Ciencias Básicas en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, México. [acr@correo.azc.uam.mx](mailto:acr@correo.azc.uam.mx).

<sup>2</sup> La **M. en D. Carolina Martínez Salvador** es profesora asistente del Departamento de Ciencias Básicas en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, México. [cmtzsa@hotmail.com](mailto:cmtzsa@hotmail.com)

Azcapotzalco, y una particularidad interesante de estas modificaciones, ha sido la creación de un tronco denominado Inter y Mutidisciplinar en la DCBI, cuyo objetivo es la formación integral del alumnado de ingeniería, fue pensado y creado en función de los perfiles de egreso de las diez licenciaturas en Ingeniería, que se encuentran en la tabla 1.

Estos perfiles, alimentados por los programas de estudio, son los modelos de las capacidades compartidas y específicas deseadas para cada egresada o egresado de las licenciaturas de ingeniería. Además, son el fundamento de la inclusión de líneas de estudio y asignaturas específicas en dichos programas. Para alcanzar dichos perfiles en cada licenciatura, se diseñaron diversos asignaturas obligatorias como optativas que conforman el Tronco Inter y Multidisciplinar de la DCBI.

Sin dejar de lado dentro del Diseño Curricular de las modificaciones en los planes y programas de estudio, la competencia profesional que debe caracterizarse por tres atributos (Vargas, 2008):

- 1) Correlacional, debido a que vincula diferentes tareas, atributos y habilidades dentro de una estructura conceptual.
- 2) Holística, ya que reúne una multitud de factores con la finalidad de encontrar aquellos que expliquen el desempeño laboral exitoso, concéndonos en tareas profesionales.
- 3) Contextual, en razón de que la competencia se vincula con el contexto social y cultural en el que se desarrolla el desempeño profesional exitoso.

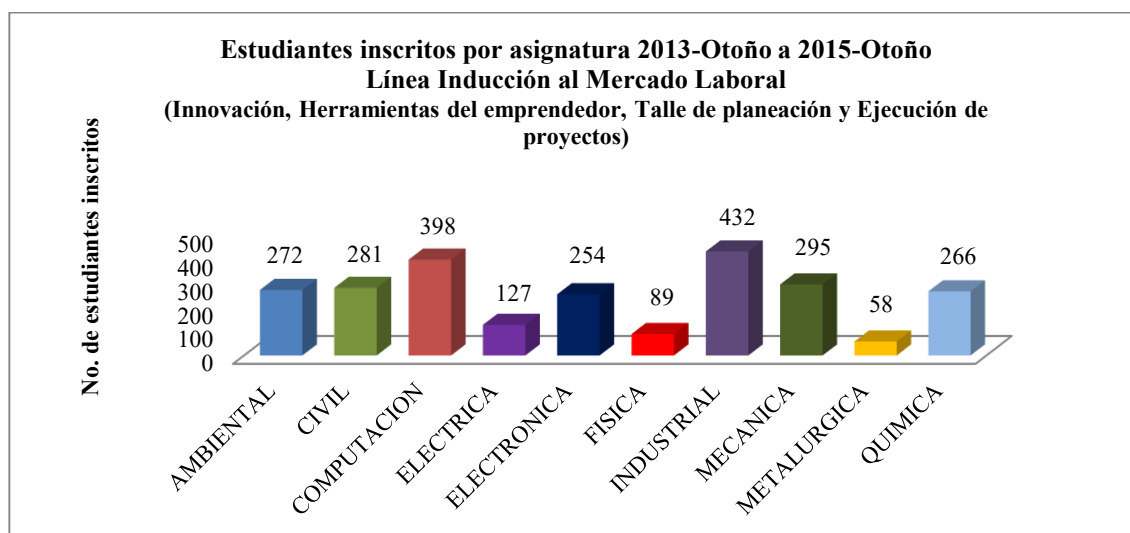
### Resultados

Licenciatura	Perfil de egreso
	<p>Perfil común en todas las licenciaturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaborar en equipos inter y multidisciplinarios para enfrentar problemáticas complejas y desarrollar avances tecnológicos innovadores.</li> <li>• Ejercer su profesión en un contexto de compromiso social, sustentabilidad, responsabilidad y ética profesional.</li> </ul>
Ingeniería Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporarse a grupos interdisciplinarios de investigación y desarrollo de tecnologías para restaurar el ambiente.</li> </ul>
Ingeniería Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar, coordinar y organizar equipos de trabajo multidisciplinario para la planeación, ejecución, operación y conservación de las obras de infraestructura y de servicios.</li> <li>• Realizar sus actividades con respeto al medio ambiente.</li> </ul>
Ingeniería en Computación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas que requieran de la integración de software, hardware y redes, con el fin de contribuir al bienestar de la sociedad.</li> </ul>
Ingeniería Eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercer su profesión en un contexto de compromiso social, honestidad y ética profesional.</li> </ul>
Ingeniería Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicarse y colaborar con profesionales de otras disciplinas.</li> <li>• Ejercer la profesión con responsabilidad y plena conciencia de las implicaciones sociales, económicas y ambientales de sus actos.</li> </ul>
Ingeniería Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar en problemas interdisciplinarios y multidisciplinarios.</li> </ul>
Ingeniería Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser consciente de su compromiso con el bienestar de la sociedad y el desarrollo sustentable.</li> <li>• Adaptarse, mediante su preparación multidisciplinaria, al entorno cambiante desarrollando nuevos conocimientos, habilidades y actitudes para afrontar nuevos retos que se le presenten en el ejercicio profesional de su disciplina.</li> </ul>
Ingeniería Mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y resolver problemas propios de su campo profesional, integrando aspectos técnicos, económicos, sociales y de protección al entorno.</li> </ul>
Ingeniería Metalúrgica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercer la profesión en un contexto de compromiso social, ambiental e interdisciplinario, con responsabilidad y ética profesional.</li> </ul>
Ingeniería Química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar en el desarrollo de proyectos de ingeniería tanto en el ámbito técnico como administrativo, de forma individual y colaborando en grupos interdisciplinarios.</li> <li>• Comprometerse con la búsqueda de la mejora continua, la seguridad y la sustentabilidad de productos y procesos.</li> </ul>

Tabla 1: Perfiles de egreso de las ingenierías de la UAM Azcapotzalco

La creación del Tronco Inter y Multidisciplinar (TIM) de la DCBI deriva precisamente en la necesidad de que nuestros egresados cuenten con las habilidades sociales y competencias ahí descritas, lo que se ha buscado lograr con la inclusión de asignaturas pertenecientes a dicho Tronco TIM, divididas en las cinco líneas de formación: Línea de formación de Inducción al Mercado Laboral, Estudios Culturales, Lenguajes Formales, Artes y Humanidades, Formación Ciudadana. Es necesario reconocer que la integración de los saberes de las diferentes disciplinas y especialidades es el camino hacia la interdisciplinariedad. “La integración de todos aquellos conocimientos y saberes, aprendidos dentro de las diferentes materias impartidas a lo largo del grado universitario. La incorporación de todos los conocimientos adquiridos durante el paso por la universidad es algo que debería estar presente a lo largo de este trabajo. Esta integración es la que nos permite avanzar hacia la interdisciplinariedad” (Carmona et. al. 2013).

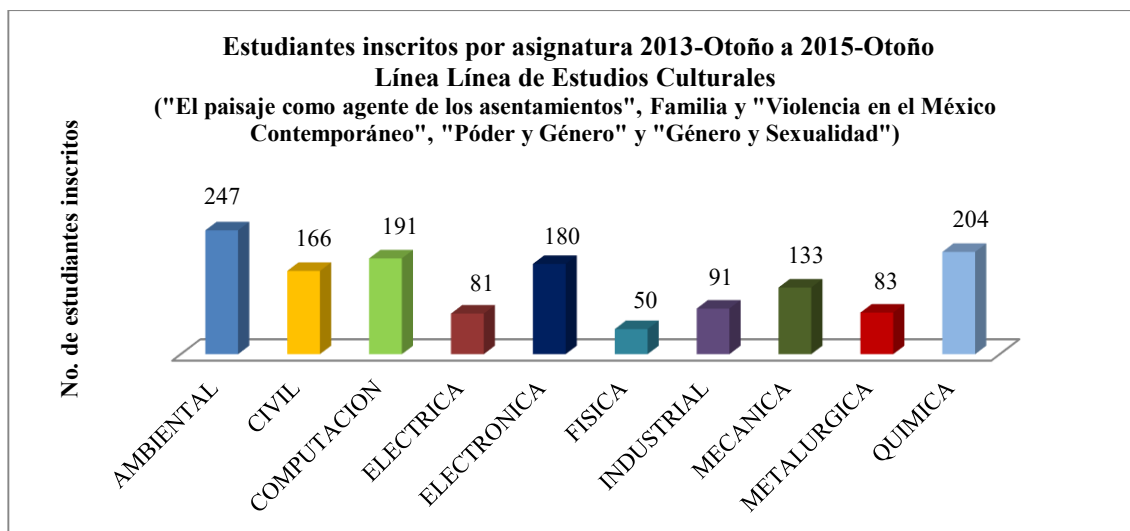
Utilizando los datos recabados desde otoño de 2013 a la fecha, de la puesta en marcha del Tronco Inter y Multidisciplinar de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM Azcapotzalco, se muestra a continuación cual ha sido las preferencias del alumnado de Ingeniería en función de las asignaturas ofrecidas durante este período de tiempo. Cada gráfica demuestra una preferencia diferente en razón de las necesidades y perfiles propios de la licenciatura. Por ejemplo, de acuerdo a la gráfica 1, las asignaturas que integran la línea de formación de Inserción al Mercado Laboral, como “Herramientas del Emprendedor” o “Ejecución de Proyectos”, tienen como principal demanda al alumnado de Ingeniería Industrial en primer lugar y en Computación en segundo. Esta línea de formación permite que la *competencia en autonomía e iniciativa personal* descrita como: “el conjunto de habilidades y destrezas que suponen un desarrollo y una evolución gradual respecto al conocimiento de uno mismo, a una autoestima equilibrada, al deseo de superación y a la construcción de unos valores y normas morales personales y fundamentados en principios éticos, en el conocimiento, aprecio y respeto hacia los otros y hacia el entorno. Supone, también, la disposición para trazar, en distintos tipos de situaciones, proyectos de actuación sistemáticos, flexibles, creativos, personales y ajustados a las necesidades detectadas. Comportarán el estudio de las alternativas, las ventajas y los riesgos de las decisiones y sus consecuencias, para sí y para otros, en diferentes plazos temporales” (Escamilla, 2008, p.112).



Gráfica 1: Total de alumnos inscritos durante 5 trimestres en las asignaturas de la línea de inducción al mercado laboral, por ingeniería

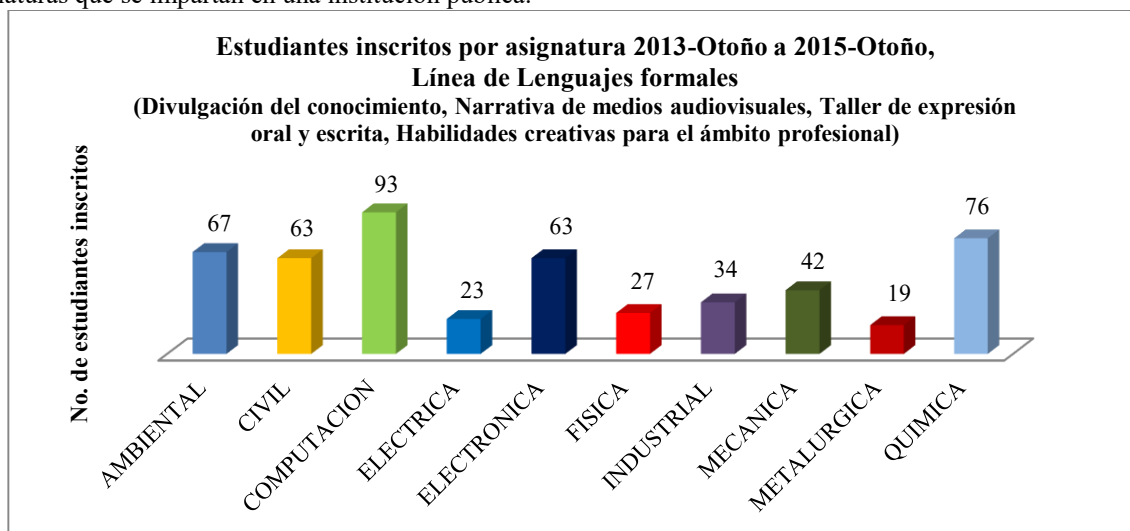
La línea de formación de Estudios Culturales (ver gráfica 2) en las que se incluyen asignaturas como “Poder y Género” o “Familia y Violencia en el México Contemporáneo”, aunque no tiene la demanda más alta de todas las líneas, refleja que es el alumnado de Ingeniería Ambiental, el que más solicita inscribirse en estas asignaturas.

La línea de Formación en Estudios Culturales permite desarrollar en el alumnado la competencia cultural [...], la cual se describe como el conjunto de habilidades y destrezas que suponen, comprenden y valoran críticamente las pautas, costumbres, formas de vida, sentimientos, conocimientos y grado de desarrollo científico, estético y técnico que forman la riqueza y el patrimonio de una época o grupo social (Alamilla, 2008, p.94a).



Gráfica 2: Total de alumnos inscritos durante 5 trimestres en las asignaturas de la línea de Estudios Culturales, por Ingeniería

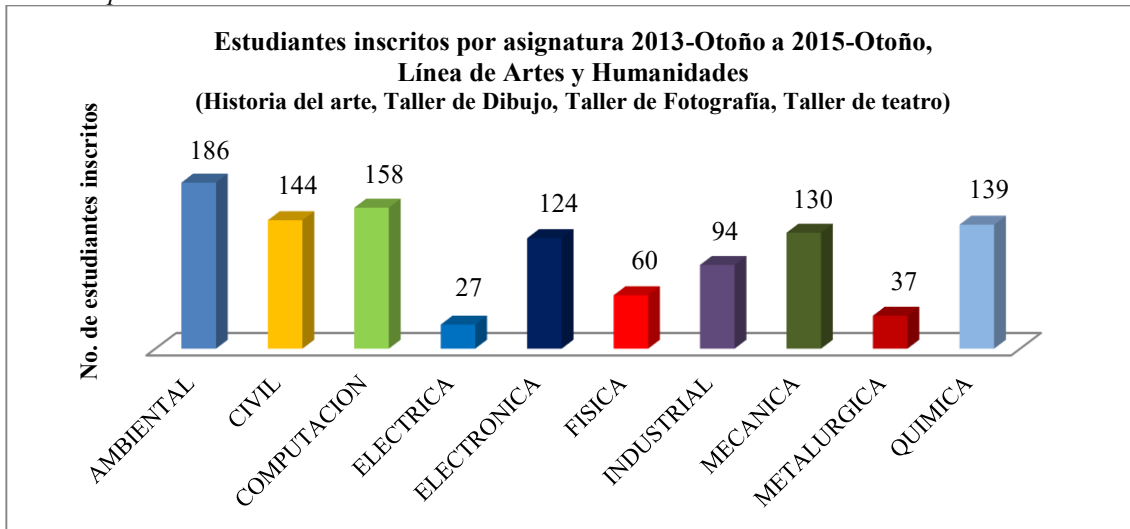
La línea de Estudios en Lenguajes Formales (ver gráfica 3), con asignaturas como “Divulgación del Conocimiento”, es la que menor alumnado registra. No obstante, es posible observar que la ingeniería que mayor porcentaje de alcance representa es Ingeniería en Computación. Es interesante analizar esta tendencia a la luz del perfil del egresado en donde la interdisciplinariedad no está explicitada, pero se infiere de la integración de los conocimientos de la ingeniería en sí con los problemas actuales de la sociedad en la que el egresado tendrá que interactuar. La divulgación, la exposición de ideas complejas con sencillez permite acercarse a la sociedad y a la universidad en una relación de mutua colaboración, propia no sólo de la ingeniería en cita, sino de todas las licenciaturas que se imparten en una institución pública.



Gráfica 3: Total de alumnos inscritos durante 5 trimestres en las asignaturas de Línea de Lenguajes Formales, por Ingeniería

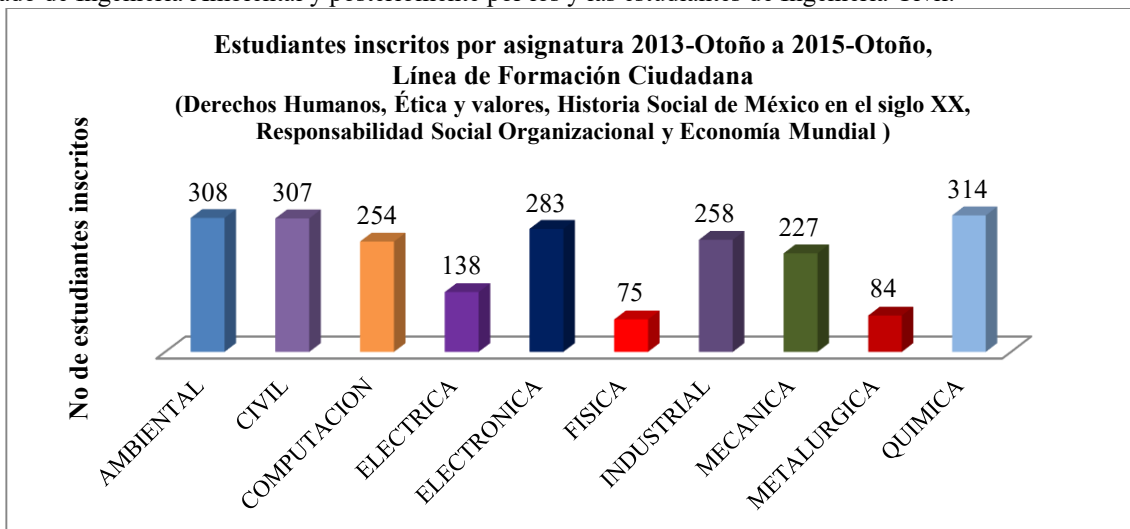
La línea de formación de Artes y Humanidades (ver gráfica 4) es particularmente interesante; la formación interdisciplinaria no sólo apela a la acumulación de conocimiento de diversas áreas, sino al desarrollo de diversas habilidades, como la sensibilidad y la creatividad que, al final, son herramientas fundamentales de un ingeniero o ingeniera para desempeñar su papel. “La *competencia artística* implica, además de conocer, compartir y apreciar las obras de otros, transmitir, conformar y expresar de manera personal o colectiva, con diferentes lenguajes y técnicas, nuevas y diferentes pautas y productos que supongan recreación o innovación y transformación.” (Escamilla, 2008, p.94b). En este sentido, resultó interesante observar que es también el alumnado de Ingeniería Ambiental quien acude a este tipo de formación; las razones que se consideraron no sólo tienen que ver con la necesidad de interacción de múltiples esferas de competencias y habilidades del alumnado, sino que la propia sensibilización en múltiples áreas es requerida. Los problemas ambientales actuales de una índole tan compleja, que requieren

profesionistas capaces de observar, analizar y proponer soluciones a los factores no sólo ambientales, sino sociales, políticos y económicos de manera multidimensional, transversal y planetario, de acuerdo a Tobón (2008) “desde un pensamiento complejo buscando el entretrejo de saberes desde las diferentes áreas obligatorias y opcionales, lo cual es una necesidad para todo el proceso pedagógico, especialmente cuando el propósito es formar personas *competentes cooperativas*.”



Gráfica 4: Total de alumnos inscritos durante 5 trimestres en las asignaturas de la línea de Artes y Humanidades, por ingeniería

Finalmente, la línea de formación Ciudadana (ver gráfica 5) es una de las líneas con mayor demanda estudiantil, y es el alumnado de Ingeniería Química la que destaca en primer lugar como la de mayor afluencia, seguida por el alumnado de Ingeniería Ambiental y posteriormente por los y las estudiantes de Ingeniería Civil.



Gráfica 5: Total de alumnos inscritos durante 5 trimestres en las asignaturas de la línea de formación ciudadana, por ingeniería

Esta línea de formación permite desarrollar *la competencia social y ciudadana*, la cual se entiende como: el conjunto de habilidades y destrezas que, partiendo de la comprensión y valoración crítica de uno mismo y de los que le rodean, supone la búsqueda y construcción de una identidad personal y comunitaria que implique el conocimiento del entorno y de su marco de principios, valores y normas, la armonización entre los derechos, intereses, deseos, necesidades y sentimientos personales y los de los otros y el desarrollo de comportamientos equilibrados, corresponsables y solidarios, exponentes de la implicación activa en la defensa de los valores democráticos que garantizan la vida en común (Escamilla, 2008, p.87).

### Conclusiones

A través de este Tronco Inter y Mutidisciplinar en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería se busca *una mente bien ordenada*, rompiendo en el alumnado paradigmas, desaprendiendo y aprendiendo nuevas maneras de

pensar, de hacer las cosas, de estar y ser, según Tobón (2008) “nuestra mente siempre está buscando el orden, la certeza y el control, y esto es lo que precisamente nos impide tomar conciencia de la *uni-diversidad* de los fenómenos, de su constante organización-orden-desorden-reorganización”. Pensar en forma compleja es lo que Morin denomina bien pensar, el cual define como “el modo de pensar que permite aprehender en conjunto el texto y el contexto, el ser y su entorno, lo local y lo global, lo multidimensional: en resumen, lo complejo, es decir las condiciones del comportamiento humano” (Morin, 2000a). Constextualizar el pensamiento significa pensar en los hechos en relación a un marco amplio no parcelado, y éste en un plano de consecuencias/efectos mundiales. A su vez, en un pensamiento complejo los conocimientos no tienen sentido separados unos de otros.

Los sujetos deben ser expuestos a situaciones problemáticas, conflictivas, donde puedan poner en juego el pensamiento crítico y contrasten sus visiones y certezas con las de otros, y con aquello que llamamos realidad. En este proceso es importante que se percaten de los efectos de sus acciones y que mediante el *feedback* modifiquen sus presupuestos y esquemas mentales. Es decir, que perciban la ecología de la acción en el bucle pensamiento-acción-experiencia. En cada ciclo, el conocimiento se efectúa en el lenguaje, que es nuestra manera distintiva de ser humanos y de ser humanamente activos (Maturana y Varela, 1998).

### Recomendaciones

Finalmente es necesario, más que recomendable, un intercambio de saberes que sea abierto, sinérgico, circulante, en red, o mejor aún, en rizoma, que todos entrelazados conformemos una trama viva enriquecedora y multiplicadora. Una trama cuyo patrón organizacional sea natural, implícito, en devenir constante, fundamentado en el pensamiento sistémico en términos de *conectividad* y de *complejidad organizada*. El intercambio de saberes, entendiéndose como un compartir los significados comunes que muy pronto se constituyen en los nudos o núcleos temáticos en torno a los cuales se teje el rizoma. Prima en este tejido reticular el respeto a las diversidades y heterogeneidades nacidas de las intencionalidades de cada idea, proyecto, por ello es indispensable en toda relación dialógica dentro de un proceso de enseñanza/aprendizaje, y además reconocer que obedece a lógicas no racionales. Se debe tener muy presente que los saberes generados que provienen de la apertura de las puertas cerradas en los procesos de construcción del conocimiento, como la intuición, el emocionar, la imaginación, la creatividad y las nuevas formas de conciencia (Gutiérrez, 2006) permitirán en el alumnado de ingeniería sea capaz de colaborar en equipos inter y multidisciplinarios para enfrentar problemáticas complejas y desarrollar avances tecnológicos innovadores. Así mismo ejercer su profesión en un contexto de compromiso social, sustentabilidad, responsabilidad y ética profesional.

### Referencias Bibliográficas

- Barnett, R. “*Claves para entender la universidad. En una era de supercomplejidad*”, Girona, Ediciones Pomares, 2002, pág. 99.
- Beck, A., A. Giddens y S. Lash. “*Reflexive Modernization Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order, Polity*”, Cambridge. 1995. (*Modernización reflexiva: política, tradición y estética en el orden social moderno*, Alianza, Madrid, 1997.)
- Escamilla, A. “*Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros*”, Colección Crítica y fundamentos, 21, Barcelona, Graó, 2008, pp. 87, 94, 112.
- Carmona, M., V. Soria y A. Nuri. “¿Cómo hacer el TFG?”, en Ferrer, V., M., Carmona, V. Soria, *El Trabajo de Fin de Grado*, Madrid, Mc. Graw Hill, 2013, p.100.
- Ferrer, V. “De Penélope y Antígona y viceversa: Los desaprendizajes del profesorado”, en Santos, M.A. y A. Guillaumin (eds.) *Avances en Complejidad y Educación: Teoría y Práctica*, España, 2006, p. 95.
- Gutiérrez, F. “Educación y complejidad en el intercambio de seres y saberes (grupos autoorganizados de aprendizaje)”, en Santos, M.A. y A. Guillaumin (eds.) *Avances en Complejidad y Educación: Teoría y Práctica*, España, 2006, pp. 220 y 223.
- López G. y N. Vallejo. Entrevista a Edgar Morin sobre el libro “Los siete saberes necesarios para la educación del futuro”, en *Memorias del Primer Congreso Internacional de Pensamiento Complejo* (Tomo I), Bogotá; ICFES, 2000, p. 63.
- Maturana, H. y F. Varela, *The Tree of Knowledge. The biological roots of human understanding*, Boston, Shambala, 1998.
- Morin, E. “*Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*”, Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, 2000a, p. 76.
- Tobón, S. “*Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*”, Bogotá, reimpresión de la segunda edición, 2008, p.16.
- Vargas, M.R. “*Diseño Curricular por competencias*”, México, Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, 2008, p.38.

### Notas Biográficas

La **Dra. Alicia Cid Reborido** es profesora investigadora del Departamento de Ciencias Básicas de la División de Ciencias Básicas de Ingeniería (DCBI) desde hace 29 años en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, México. Actualmente es la Coordinadora del Tronco Inter y Multidisciplinar de la DCBI. Es ingeniera Química por la UAM Azcapotzalco y Doctora por la Universidad de Barcelona. Ha participado en eventos tanto nacionales como internacionales en la línea de formación del profesorado en ingeniería, alumnado e historias de vida desde la transversalización del Género desde la interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transdisciplinariedad.

La **M. en D. Carolina Martínez Salvador** es egresada de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. También cuenta con una Licenciatura en Derecho por la Universidad Autónoma Metropolitana así como una maestría en Derecho con un enfoque en Filosofía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente colabora con el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco y ha participado en numerosos encuentros universitarios de carácter interdisciplinario en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM Unidad Azcapotzalco, México.



# Hacia el desarrollo integral del Ser Humano en la ingeniería desde la perspectiva de Género

Dra. Alicia Cid Reborido<sup>1</sup>, Ing. Alejandro Guerra Aguilera<sup>2</sup>  
Lic. María del Carmen Ríos Santamaría<sup>3</sup>, Lic. Jessica Jazmín Hernández Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen**— La asignatura de Poder y Género en Ingeniería es una asignatura que rompe con patrones de conducta tradicionales del patriarcado, donde se invisibiliza y discrimina a las mujeres y distintos grupos sociales vulnerables. Incidir en el alumnado de ingeniería por medio de una formación integral para la vida donde sea posible crear conciencia de la necesidad de aprender y actuar conforme a la perspectiva de género es el objetivo del curso. Como resultados los y las alumnas al contestar un cuestionario de satisfacción sobre la asignatura de Poder y Género, se observa que se habían empoderado comprendiendo además el concepto de género y ahora son capaces de tomar decisiones asertivas. Fueron conscientes de acciones de patriarcado que realizaban e hicieron un alto, para desaprenderlas. Su autoestima mejoró, reconocieron que las relaciones entre el otro(a) son trascendentales, ya que visualizan al otro(a) como un ser humano respetando y garantizando sus derechos.

**Palabras clave**— Educación, Violencia, Discriminación, Género, Empoderamiento.

## Introducción

El acuerdo internacional en materia de igualdad de género que firmó la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), el 5 de octubre de 2015 –del programa llamado **He For She** de la ONU (ONU WOMAN, 2016)– requiere de acciones intencionalmente diseñadas y dirigidas a transformar el tejido de la Unidad Azcapotzalco desde su alumnado así como a su personal administrativo, docente y sindicalizado. Poco ayuda una firma de un compromiso de trascendencia internacional, si se evitan instrumentar acciones conscientes, incluyendo intencionales en las actividades cotidianas de la institución educativa donde el conocimiento académico se implemente en la praxis para que se transpire, respire e inspire un ambiente humano incluyente, saludable, ejemplar, sensible a las vulnerabilidades y sutilezas del trabajo en materia de igualdad de género.

“Desde la perspectiva de una ideología patriarcal de la masculinidad, la socialización de género ha implicado asimismo contraponer agresividad asociada a los hombres con afectividad asociada a las mujeres. El término violencia de género significa entender la violencia como una expresión ilegítima de poder.” (Barragán, 2001).

La violencia de género que desde hace años se vive en el país, parece recrudecerse. (Campo Algodonero, 2010; Arrieta, 2015; Vela Barba, 2016) Es fácil verlo en los medios informativos y se considera como un flagelo nacional. Desafortunadamente tanta violencia se convierte en una lastimosa realidad ante nuestros ojos. Es fundamental e inaplazable, cuestionar el sistema patriarcal desde su raíz. Este sistema comenzó hacer estragos desde la revolución industrial donde el varón tuvo que abandonar la célula familiar base de toda sociedad (Bly, 1992). El resultado de esta desintegración familiar es el desgarre del mismo tejido sobre el cual se construyen las instituciones públicas y privadas y el cual, las y los estudiantes de la UAM-A reproducen inconscientemente. Es menester hacer múltiples esfuerzos, de carácter contracultural incluso, para visibilizar, identificar, analizar, cuestionar, proponer e implementar diversas acciones afirmativas en materia de género.

La UAM Azcapotzalco, busca transversalizar la Unidad desde la perspectiva de Género. Por consiguiente, el género, a partir de su definición, proporciona recursos implícitos de diversos enfoques, debido a que asume la complejidad social, cultural y política existente entre mujeres y hombres (Acevedo, et. al. 2014, p.18). Para las Naciones Unidas (1979) representa una visión analítica, explicativa y alternativa que reclama el fin de la intolerancia y la construcción de la mutua aceptación basada en el reconocimiento de la equivalencia humana.

Dentro de los planes de estudio de las diez licenciaturas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) de la UAM-A, con el propósito de incorporar la perspectiva de género, se imparte la asignatura optativa de “Poder y Género”, que durante el trimestre 16-Invierno, se reestructuró el temario de la asignatura de acuerdo a los

<sup>1</sup> La Dra. Alicia Cid Reborido.- Es Profesora investigadora del Departamento de Ciencias Básicas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco . [acr@correo.azc.uam.mx](mailto:acr@correo.azc.uam.mx)

<sup>2</sup> El Ing. Alejandro Guerra Aguilera.- Es tallerista de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. [alejandroguearraaguilera@gmail.com](mailto:alejandroguearraaguilera@gmail.com)

<sup>3</sup> La Lic. María del Carmen Ríos Santamaría.- Es tallerista de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. [carmenriossantamaria@gmail.com](mailto:carmenriossantamaria@gmail.com)

<sup>4</sup> La Lic. Jessica Jazmín Hernández Ramírez.- Es tallerista de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. [jjazminhernandezramirez@gmail.com](mailto:jjazminhernandezramirez@gmail.com)

requerimientos de las y los estudiantes (ver figura 1).



Figura 1. Gráfica que muestra temas solicitados por el alumnado y la recurrencia de los mismos.

La Figura 1, muestra los temas visto en el transcurso del curso de la asignatura de Poder y Género en referencia, así como los resultados obtenidos. Estamos seguras y seguros que esta implementación tuvo un propósito noble: el empoderar a las y los estudiantes de Ingeniería dentro de sus relaciones intra e interpersonales. Incluimos también los instrumentos de trabajo con los cuales hicimos esta encuesta de necesidades y posteriores resultados.

Como puede observarse los temas que más fueron solicitados por las y los estudiantes son: Discriminación (con 11 solicitudes), Relaciones conflictivas (con 6 solicitudes), Falta de ofertas u oportunidades de trabajo y Violencia intrafamiliar (ambas con 5 solicitudes), Feminismo, Machismo, Responsabilidad, Salud sexual y Violencia (todas éstas con 4 solicitudes).

### Descripción del Método

Tradicionalmente, hay un estigma pesado, que marca a las y los estudiantes de CBI respecto a las Ciencias Sociales, Humanidades y las relaciones inter e intrapersonales. Esto fue comprobable por el número de estudiantes varones respecto al número de estudiantes mujeres. De modo general hay una dificultad al reconocer, identificar y – desde luego– expresar los sentimientos. Esto es más fácil de observar si el estudiante es hombre y además si es heterosexual. Esto tiene relación con “la masculinidad tradicional, que está compuesta por una constelación de valores, creencias, actitudes y conductas que persiguen el poder y la autoridad sobre las personas que consideran débiles. Para conseguir esta denominación, ciertas formas de opresión, la coacción y la violencia son procedimientos utilizados por el machismo para someter los derechos de otras personas a las que esta oligarquía considera como inferiores. Desde este punto de vista, la masculinidad androcéntrica es una forma de relacionarse y supone un manejo del poder que mantiene las desigualdades existentes entre hombres y mujeres en el ámbito personal, económico, político y social” (Soto, 2013).

El papel de “hombre” según Azamar (2015) se actúa cada día, a partir de la repetición de ciertas conductas y la apelación de ciertas formas sociales con el fin de conseguir el “efecto hombre” (lo mismo sucede para lograr el “efecto mujer”). La masculinidad, entonces, es una actuación en un escenario social con múltiples espectadores: un performance. Ser hombre *significa* manifestar fortaleza, decisión, riesgo, valentía, entre otras acciones, así como ocultar el miedo, la tristeza, el dolor, la vergüenza y resistir estoicamente las duras pruebas de la virilidad.

Tomando en cuenta que las y los estudiantes de Ingeniería tienen, de modo general, una edad menor o igual a 26 años y que en su gran mayoría son personas que han nacido en la era del internet y que en su adolescencia, ya contaban con internet de alta velocidad, se hizo uso de la mensajería llamada WhatsApp como apoyo didáctico, lo cual permitió tener un contacto más cercano con el alumnado entre los expertos invitados, talleristas y la docente. Esto se hizo tomando en cuenta que la penetración de internet en la población ya supera el 50% según cifras de la Asociación Mexicana de Internet, A.C. (AMIPICI, 2016). Otro factor tomado en cuenta para usar la mensajería llamada WhatsApp como apoyo directo está también basado en el perfil del internauta Mexicano según cifras de la Asociación Mexicana de Internet, A.C. (AMIPICI, 2016).

La asignatura de Poder y Género busca concientizar al alumnado de Ingeniería en relación al término de *Género* que es el resultado de una construcción y enseñanza social que se aprende a través de las principales instituciones de la sociedad (familia, iglesia, escuela, grupos y agrupaciones, diversas instituciones, entre otras) y que se vuelve propio de las personas al aceptar esas características. El análisis de género demuestra que estos atributos y deberes simbólicos asignados a su sexo no son naturales, no se nace con ellos, por lo tanto se aprenden (Acevedo, et. al. 2014, p.19). El alumnado de Ingeniería tiende a confundir Género con Sexo y lo visualiza como sinónimo, por tal motivo se llevó a cabo la siguiente dinámica a cargo del Ing. Guerra, que se describe a continuación:

*Dinámica: Palabras y expresiones peyorativas hacia las personas no heterosexuales.*

1. Se pidió a las y los alumnos que se reunieran para formar equipos de entre seis y ocho personas.
2. Se indicó a los equipos formados que nombraran a una persona responsable de escribir los resultados del ejercicio.
3. Se instruyó a los equipos que comenzaran a decir, y escribir por supuesto, todas aquellas palabras o expresiones que se suelen usar para señalar a las personas con orientación sexual diferente a la heterosexual. Desde luego estas palabras o expresiones pueden resultar ofensivas.
4. Se indicó que tienen un tiempo de tres minutos para trabajar.
5. Al término de esos tres minutos se invitó a que la persona responsable de haber escrito las palabras o expresiones, las escribieran en el pizarrón. Un resultado de ello puede ser el descrito en el Cuadro 1.
6. Hacer notar al grupo, cuál es el ambiente a medida que van pasando los equipos para escribir sus palabras y expresiones al pizarrón.
7. Pedir a una persona, de preferencia del sexo femenino, que de las palabras o expresiones del Cuadro 1, destaque aquellas que implican explícita o implícitamente feminidad. En el Cuadro 1 se muestra un ejemplo subrayado en color.

Raro(a)	Puto(a)	Afeminado	Gay
Homosexual	Queer	Puñal	Enfermo(a)
Marica	Maricón	Desviado(a)	Fenómeno
Pecador(a)	Pantorma	Machorra	Amanerado
Choto	Trailera	Travesti	Mariposón
Invertido(a)	Bicolor	Manflora	Indefinido(a)
Lilo	Muerde almohadas	Lencho(a)	Delicado
Arroz con popote	Tortilla	Joto(a)	Sodomita
Marota	Bicicleta	Bicho(a)	Mana
Musculosa	Perra	Machaca pistaches	Loco(a)
Mujer con tilín	Solplanucas	41	María
Anormal	Los de tu bando	Hombre venido a mujer	Intento de mujer
Locomía	Gallina	Cuina	Transexuales
Chica	Pescada	Manco	Gay boy
Versátil	Lesbi	Trani	Intersexual
Hermafrodita	Salta pa'tras	Volteado(a)	Butch
Lagartijo	Suavecito	Caminonera	Marlboro light
Puerca	Muxe	Colorada	Sidoso(a)
Los que se comen todo	Empinado(a)	Tijera	Mayate
Marisco	Oso	Pulga	Mujercito
Trailera	Fulana	Piruja	Huila
Del otro lado	Mano caída	Reyna	Lame culos

Cuadro 1. Ejemplo de palabras o expresiones que se suelen usar para señalar a las personas con orientación sexual diferente a la heterosexual donde se destacaron aquellas que implican explícita o implícitamente feminidad.

8. Para el ejemplo del Cuadro 1, 62 de 88 palabras o expresiones que se destacaron implican explícita o implícitamente feminidad. Es decir, el 70%.

Esta dinámica para generar crecimiento interior se basa en que la experiencia se da, entre la frontera de contacto y su entorno (Perls et. al. 2003). Exponemos a las y los estudiantes al contacto con el término sorpresa. El resultado es el despertar de una *toma de consciencia*. Algunos de los testimonios al término de esta dinámica fueron: “Soy más consciente de reconocer que menciono estas palabras en mi diario vivir y sobre todo, de la implicación que tienen.”

“Ahora veo cómo lo femenino se usa para estigmatizar lo que es malo, incorrecto o reprochable” y “Ahora comprendo cómo se descalifica a los hombres, que apoyan causas femeninas cuestionando su orientación sexual.”

Esta dinámica permitió de una manera más sencilla y conectada a la realidad del alumnado, dar paso al concepto de “Género”, término complejo de aprehender en los grupos de Ingeniería, ya que en la mayoría de las ocasiones, por no decir casi siempre, existen grandes confusiones en cuanto al significado y conceptualización del término en las vivencias del alumnado, tanto en su familia, trabajo, como en las relaciones de pareja y las relaciones interpersonales dentro de la Universidad.

**Dinámica: *Árbol de poder.***

1. Se les solicitó que se sentaran cómodamente y con tu espalda recta. Poniendo atención a su respiración.
2. Realizamos la indicación de que imaginaran un árbol.
3. Se les pidió abrieran con cuidado los ojos cuando estuvieran listas y listos.
4. Se les indicó tomaran una hoja y dibujaran el árbol que imaginaron. En las ramas escribieran sus metas. En el tronco escribirían los nombres de las personas más importantes de su vida. En las raíces colocarían los valores que alimentan a este árbol.

En la Figura 2 mostramos un ejemplo de un resultado actual (alumna).

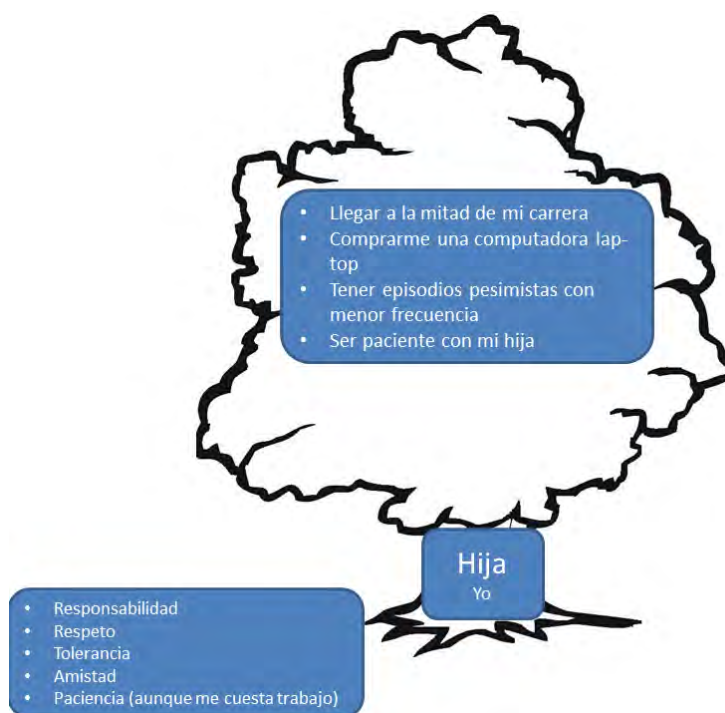


Figura 2. Resultado de la Dinámica del Árbol de poder

El ejercicio anterior tiene como objetivo ayudar al alumnado a empoderarse tomando decisiones asertivas a partir del autoconocimiento de lo que son y lo que quieren ser.

*Hablando de Empoderamiento.* Uno de los principales objetivos que busca la asignatura de Poder y Género ha sido el empoderamiento sustancial del alumnado que a través de dinámicas como el “Árbol de Poder”, podemos ayudar a que visualicen sus metas, prioridades y valores que los ayudan a establecer sus objetivos de vida a corto, mediano y largo plazo. Reconociéndose como seres humanos capaces de tomar sus propias decisiones a través del autoconocimiento.

El empoderamiento ha tomado mayor relevancia en los últimos años, principalmente en las mujeres, con el fin de tener una mayor inserción de las mismas en los espacios públicos de la sociedad. Por ello, la ONU Mujeres y el Pacto Mundial de las Naciones Unidas ha lanzado los “Principios para el Empoderamiento de las Mujeres. La igualdad es buen negocio” cuyo objetivo ha sido hacer ver a las empresas privadas que el empoderamiento de las mujeres beneficia no solo a ellas, sino también a los hombres. El documento va más allá, definiendo al empoderamiento como: “proceso mediante el cual tanto hombres como mujeres asumen el control sobre sus vidas: establecen su propias agendas, adquieren habilidades (o son reconocidas por sus propias habilidades y conocimientos), aumentando su autoestima, solucionando problemas y desarrollando la autogestión. Es un proceso

y un resultado” (UNWOMAN, 2011). Es necesario que el empoderamiento de hombres y mujeres se dé dentro de las aulas universitarias, para que el alumnado se desarrolle como un ser humano integral tanto en su vida personal como profesional.

La creación e incorporación a los programas de estudio de este tipo de asignaturas, contribuye a una de las tres Estrategias Transversales planteados por el Plan Nacional de Desarrollo “Perspectiva de Género” (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018). Incorporando al mercado laboral egresados y egresadas mejor preparadas profesionalmente, ya que las empresas comienzan a buscar profesionistas con habilidades no solo técnicas sino también sociales. De esta forma “la transversalización de la perspectiva de género en los currículos universitarios que permita formar a las y los jóvenes de las nuevas generaciones con un perfil más completo e integrado al incluir en sus conocimientos y futura práctica profesional las herramientas de la perspectiva de género” (Buquet, 2011).

Es importante resaltar que el alumnado mostró resistencia al principio del curso, para participar y *desaprender* en palabras de Carlos (alumno de la asignatura de Poder y Género), conforme se fueron dando las sesiones del curso, los participantes fueron teniendo mayor apertura, compartiendo experiencias de vida. Lo cual hicieron más enriquecedoras las dinámicas del grupo. Los alumnos y las alumnas, pudieron descubrir que los temas de género no son exclusivos de mujeres sino que también les incumbe a los hombres.

Las dinámicas planteadas ayudaron a los y las participantes a replantearse sus propias experiencias de vida y la forma en que toman sus decisiones a partir de la cultura patriarcal en la que vivimos, primeramente fue reconocerse como partícipes de toda la vida de este patriarcado, a través de ejercicios implementados en el transcurso del curso, y también invitados especialistas en diversidad sexual, género y sexualidad, dando como resultado el estar y ser.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación se observó, que más de la mitad del lenguaje coloquial que se usa para referirse – de modo despectivo vale la pena resaltar– a las personas con orientación sexual diferente a la heterosexual son palabras o frases que implican explícita o implícitamente feminidad. Entonces, cómo hacer una transformación profunda a favor de minimizar la violencia de género –documentadamente mayor hacia las mujeres que hacia los hombres– sino a través de modificar el propio lenguaje para visibilizar lo femenino y que lo femenino carece de significado malo.

#### *Conclusiones*

El análisis del curso de Poder y Género nos ofrece la posibilidad de dimensionar la problemática social y académica, en el que debe darse una solución con perspectiva de género de forma transversal no sólo en las carreras de Ingeniería, sino en todas las carreras de las Instituciones de Educación Superior.

Como resultado de la aplicación de un cuestionario inicial, se observó la necesidad de aclarar términos como: Género, Sexo, Machismo, Feminismo, Construcción Social, Equidad, Igualdad, Discriminación y Empoderamiento.

Los resultados demuestran fehacientemente la imperiosa necesidad de usar el *lenguaje incluyente* como instrumento de realidad y cambio, según se puede ver en el ejemplo anteriormente mostrado en Cuadro 1.

La Firma de programas de colaboración como **He For She** de la ONU ayuda a ver el interés de las instituciones por comprometerse para tener mayor equidad, pero de nada sirve, si se evitan instrumentar acciones conscientes, incluyentes e intencionales en las actividades cotidianas de la institución educativa donde el conocimiento académico se implemente en la praxis.

El alumnado de Ingeniería tiende a confundir el concepto de *Género* por el concepto de *Sexo*, los visualiza como sinónimos, por lo que fue necesario durante varias sesiones en clases, realizar diversos ejercicios pedagógicos, para aclarar los términos y de esta manera se genere un aprendizaje significativo en el alumnado.

La asignatura de Poder y Género, busca en el alumnado de ingeniería desarrollar las habilidades sociales que les permitan ejercitar y despertar el pensamiento crítico y reflexivo. Solo así será posible generar una toma de conciencia que les incentive a construir un mundo justo. La lucha por la igualdad. Relaciones justas: dignidad y respeto entre hombres y mujeres. La violencia de género. Ciudadanía y conciencia cívica: responsabilidad, solidaridad y justicia. Toma de decisiones responsables (Escamilla, 2008). El curso dió las herramientas necesarias para aumentar la autoestima de las y los estudiantes, así como adquirir un *empoderamiento* para una mejor toma de decisiones personales y profesionales.

### Recomendaciones

La importancia de visibilizar lo femenino en un marco de igualdad humana en todos los ámbitos sería un tema a tomar en cuenta por todas las personas que tienen a cargo asignaturas frente a los y las estudiantes. No es un capricho

el señalar plurales femenino y masculino, en ese orden, sino que es un mecanismo de visibilización a favor de las mujeres por parte de toda la sociedad.

La intervención de las personas expertas de acuerdo a lo solicitado por las y los estudiantes tuvo como fin el sensibilizar e informar sobre los temas solicitados. Un segundo paso es que las y los estudiantes tomaran un taller vivencial de 25 horas impartido en una semana para profundizar en estos temas. Sólo un proceso de sensibilización e información primero y luego un taller vivencial pueden ofrecer una mayor oportunidad para que el alumnado lleve a cabo cambios actitudinales profundos y duraderos como tener una mayor consciencia de su lenguaje hablado, percatarse más de modelos heteronormativos de discriminación, darse mayor cuenta de cómo ejerce violencia no solo en los demás, sino también en su propia vida.

### Referencias bibliográficas

- Acevedo, J., J. González, M.A. Ramírez, "Caminando hacia la equidad de género. Una visión institucional", México, Plaza y Valdés Editores, p. 18-19.
- AMAI, "Niveles socioeconómicos" (en línea) consultada por internet el 20 de enero del 2016. <http://nse.amai.org/nseamai2/>
- AMIPICI, "Hábitos del internauta Mexicano 2015" (en línea), consultada por internet el 20 de enero del 2016. [https://amipci.org.mx/images/AMIPICI\\_HABITOS\\_DEL\\_INTERNAUTA\\_MEXICANO\\_2015.pdf](https://amipci.org.mx/images/AMIPICI_HABITOS_DEL_INTERNAUTA_MEXICANO_2015.pdf)
- Arrieta, C. "Mamá advirtió a pareja que su hija no sabía nadar" (en línea), consultada por internet el 12 de abril del 2016. <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2015/08/26/mama-advirtio-pareja-que-su-hija-no-sabia-nadar>
- Azamar, R. "Masculinidades, algunas notas sobre sus crisis, retos y perspectivas", *Revista Fuentes Humanísticas*, Sexualidad, enfermedad, muerte y poder, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Departamento de Humanidades, Año 29, II Semestre de 2015, p.95.
- Barragán, F. (coord.) "Violencia de Género y Curriculum. Un programa para la mejora de las relaciones interpersonales y la resolución de conflictos", Málaga, Ediciones Aljibe, 2001, p.21.
- Bly, R. "Iron John", Plaza & Janes Editores, S. A., 1992
- Campo Algodonero. "Cumplimiento de la sentencia de Campo Algodonero" (en línea), consultada por internet el 12 de abril del 2016. <http://www.campoalgodonero.org.mx/>
- Escamilla, A. "Las competencias básicas. Claves y propuestas para su desarrollo en los centros", Barcelona, Graó, 2008, p 118.
- HeForShe. "Stand Together" (en línea), consultada por internet el 14 de abril del 2016. <http://www.heforshe.org/en>
- Naciones Unidas [UN]. Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer, CEDAW, División para el Avance de la Mujer, 1979.
- Perls, F., Hefferline, R. y Goodman P. "Terapia gestalt: excitación y crecimiento de la personalidad humana", Los libros del CTP, 2003.
- Soto, G. G. "Nuevas masculinidades o nuevos hombres nuevos: el deber de los hombres en la lucha contra la violencia de género". *Scientia Helmiántica. Revista Internacional de Filosofía*. Núm. 1, Chile, 2013, p.98.
- Vela Barba, Estefanía. "Entre acosos y «cumplidos»" (en línea), consultada por internet el 12 de abril del 2016. <http://www.eluniversal.com.mx/blogs/estefania-vela-barba/2016/03/10/entre-acosos-y-cumplidos>
- Principios para el Empoderamiento de las Mujeres. La igualdad es buen negocio. ONU Mujeres y el Pacto Mundial de las Naciones Unidas. [http://www2.unwomen.org/-/media/headquarters/attachments/sections/library/publications/2011/10/women-s-empowerment-principles\\_2011\\_es%20pdf.pdf?v=1&d=20141013T121842](http://www2.unwomen.org/-/media/headquarters/attachments/sections/library/publications/2011/10/women-s-empowerment-principles_2011_es%20pdf.pdf?v=1&d=20141013T121842)
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. <http://pnd.gob.mx/>
- Buquet, A. G. "Transversalización de la perspectiva de género en la educación superior. Problemas conceptuales y prácticos. <http://www.ses.unam.mx/curso2013/pdf/BuquetAna.pdf?id=13221258018>

### Notas Biográficas

La **Dra. Alicia Cid Reborido** es profesora investigadora del Departamento de Ciencias Básicas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) desde hace 29 años en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, México. Actualmente es la Coordinadora del Tronco Inter y Multidisciplinar de la DCBI. Es ingeniera Química por la UAM Azcapotzalco y Doctora por la Universidad de Barcelona. Ha participado en eventos tanto nacionales como internacionales en la línea de formación del profesorado y alumnado en ingeniería, desde la interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transdisciplinariedad e Historias de vida desde la transversalización del Género.

El **Ing. Alejandro Guerra Aguilera** es psicoterapeuta humanista-gestáltico y ejerce en su consultorio privado. Tiene una ingeniería en sistemas computacionales por el Instituto Tecnológico de Celaya. Su especialidad como psicoterapeuta la estudió en el Instituto Humanista de Psicoterapia Gestalt, A. C. de la Ciudad de México. Es nuevo guerrero iniciado por The ManKind Project (MKP), coordinador de un Grupo de Integración de hombres de acuerdo a los protocolos de MKP y vocal ejecutivo de Proyecto Guerrero Moderno, A. C. asociación civil sin fines de lucro reconocida por MKP. Entusiasta y estudioso de los temas de género, los aborda gracias al enfoque de MKP y ha impartido talleres de masculinidades y feminidades en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.

La **Lic. María del Carmen Ríos Santamaría** es Licenciada en Derecho por la Universidad Autónoma Metropolitana. Ha trabajado en organizaciones políticas a través de la impartición de talleres de empoderamiento de las mujeres. Obtuvo el Diploma a la Investigación 2014 por la Universidad Autónoma Metropolitana. Ha asesorado y acompañado a víctimas de violencia de género en sus diferentes modalidades. Imparte talleres con perspectiva de género y masculinidades en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y en otros grupos de apoyo.

La **Lic. Jessica Jazmín Hernández Ramírez** es Licenciada en Derecho por la Universidad Autónoma Metropolitana. Ha trabajado asesorando a mujeres y hombres víctimas de violencia doméstica. Diploma a la Investigación 2014 por la Universidad Autónoma Metropolitana. Miembro del Observatorio Nacional sobre Violencia entre Hombres y Mujeres (ONAVIHOMU), Conferencista en temas de género y violencia sexual. Asesora en Materia de Derechos Humanos, Género y Violencia hacia las mujeres. Activista, promotora y defensora de los derechos de las mujeres.

## Caracterización de la bacteria *Azotobacter vinelandii* en suelos agrícolas para la producción de Alginato.

<sup>1</sup>Aarón Comunidad Villa<sup>1\*</sup>, <sup>2</sup>Martín Palafox Rodríguez<sup>2</sup>, <sup>3</sup>Erika López Salgado<sup>3</sup>, <sup>4</sup>Rafael Loaiza Ramírez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología y Bioquímica, Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Carretera Acuaco-Zacapoaxtla km 8, Colonia Totoltepec, C.P. 73680, Zacapoaxtla, Puebla, México.

\*acv\_fcb\_10@hotmail.com

### Resumen

La caracterización de la bacteria *Azotobacter vinelandii*, es indispensable en la producción del biopolímero denominado alginato, con el cual en un futuro se pretende elaborar objetos de plástico biodegradable, esto con el propósito de minimizar impactos en el ambiente. La bacteria se aisló en suelos de cultivos agrícolas, dentro del municipio de Zacapoaxtla, Puebla. Se realizó un aislamiento primario en el cual fueron colocados gránulos de suelos de igual tamaño en cajas Petri con medio de cultivo diferencial Ashby sacarosa. Posteriormente se realizaron pruebas bioquímicas mediante fermentación de azúcares y prueba de catalasa. Mediante el análisis estadístico de ANOVA, se determinó la cepa ideal, más pura y de crecimiento acelerado, cada vez que se inoculó en el biorreactor los preinóculos se retiraban del bioshaker y eran crecidos en un fermentador con medio Burk modificado con el fin de que la bacteria sintetizara el biopolímero alginato.

**Palabras clave:** biopolímero, *Azotobacter vinelandii*, alginato, aislamiento, caracterización.

### Abstract

The characterization of the bacterium *Azotobacter vinelandii*, it is essential in the production of biopolymer called alginate, with which in the future is to develop biodegradable plastic objects, this in order to minimize environmental impacts. The bacterium was isolated from soil of agricultural crops in the municipality of Zacapoaxtla, Puebla. Primary isolation in which granules were placed equally sized soil in Petri dishes with differential culture medium was performed Ashby sucrose. Later biochemical tests were performed by fermentation of sugars and catalase test. By statistical analysis of ANOVA, the purer and rapid growth, great strain was determined whenever inoculated into the bioreactor the preinoculos retreating the bioshaker and were grown in a fermenter with means Burk modified so that bacteria synthesize the biopolymer alginate.

**Keywords:** *Azotobacter vinelandii*, biopolymer, alginate, isolation, characterization.

## INTRODUCCIÓN

*Azotobacter vinelandii* es un microorganismo mucoide natural del suelo, gram negativo y aerobio estricto, con la capacidad de fijar nitrógeno; debido a que posee un complejo enzimático con actividad nitrogenasa, el cual es altamente sensible a oxígeno (Kuhla y Oelze, 1988). Produce dos polímeros de interés comercial: el alginato y el polihidroxitirato (PHB) (Espín, 2002; Galindo *et al.*, 2007). El PHB es un polímero biodegradable utilizado como sustituto de plásticos. Es un poliéster intracelular de la familia de los polihidroxialcanoatos (PHAs) (Galindo *et al.*, 2007).

Los alginatos están constituidos por residuos de ácidos manurónico  $\text{D}\beta$  – – (M) y gularónico  $\text{L}\alpha$  – (G) (Gacesa, 1998; Rehm y Valla, 1997). En particular, los alginatos extraídos de algas cambian su composición química según el lugar donde se localice y el tejido. Dada la diversidad de su composición y el escaso control sobre ella, el cultivo de *Azotobacter vinelandii* es una fuente alternativa para su síntesis; debido a su inocuidad, es el más utilizado para el desarrollo de procesos biotecnológicos. De esta manera, es posible producir alginato con propiedades similares al obtenido por algas pero con características específicas, como es el caso, de los alginatos de alta pureza que son usados en el área farmacéutica (Rehm y Valla, 1997).

<sup>1</sup> Aarón Comunidad Villa profesor de asignatura del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Email:acv\_fcb\_10@hotmail.com

<sup>2</sup> Martín Palafox Rodríguez docente- investigador del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Email:martinpalafox@msn.com

<sup>3</sup> Erika López Salgado docente- investigadora del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Email:salgado\_erika@hotmail.com

<sup>4</sup> Rafael Loaiza Ramírez docente-investigador del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Email:biol\_lorr@hotmail.com

En éste contexto, la bacteria *Azotobacter vinelandii* es una buena opción para la obtención del alginato, por sintetizarlo con características similares al producido por las algas cafés y además, por no ser una bacteria patógena, a diferencia de otras que sí lo son como *Pseudomonas aeruginosa* y que también producen este polímero (Annison y Couperwhite, 1986; Brivonese y Sutherland, 1989).

## METODOLOGÍA

### Muestreo de suelo para el aislamiento de las cepas

Se muestrearon 3 cultivos de maíz (*Zea maíz*) y una de hortalizas destinada a la producción de acelga (*Beta vulgaris*), de distintas localidades en el municipio de Zacapoaxtla, Puebla, se cavaron hoyos con una pala en zigzag y a una profundidad de 10 - 15 cm (Martyniuk y Martyniuk, 2002; Tejera y col., 2005). Después de la colecta se procedió a tamizar las muestras para obtener gránulos de un solo tamaño, para ello se usó un tamiz estándar de 4.75mm (Aquilanti *et al.*, 2004). Posteriormente se realizó la determinación del PH.

### Aislamiento primario y secundario

Para lograr el aislamiento de cepas fijadoras de nitrógeno, se sembraron 20 gránulos de cada uno de los suelos en medio Ashby sacarosa libre de nitrógeno, Las concentraciones se determinaron a partir del volumen deseado a trabajar, el medio fue mezclado, esterilizado y vaciado a cada placa de vidrio con 35 ml de medio de cultivo para que solidificara para posteriormente poder hacer el sembrado de gránulos. Los gránulos se colocaron a una distancia aproximada de 1 cm. Las placas fueron incubadas a 30°C por 7 días (Aquilanti y col., 2004). Al término de este periodo se procedió a sembrar por agotamiento en placas de vidrio medio agar Ashby-sacarosa, partiendo de las colonias obtenidas, incubando nuevamente a 30°C durante 7 días. Las cepas obtenidas se conservaron en glicerol al 30% (v/v).

### Cinética de crecimiento

La cinética de crecimiento se realizó en un periodo de 74 horas, la medición de las absorbancias se realizaron cada 2 horas a una longitud de onda de 620 nanómetros, utilizando como blanco el medio burk modificado. Mientras que las bacterias estaban siendo incubadas en el bioshaker, los tres días de medición se tomaba solo una muestra y se volvían a meter a la incubadora, para que las bacterias siguieran reproduciéndose.

### Análisis de varianza para la determinación de la mejor cepa para la producción de biopolímero.

De las tres cepas aisladas se le realizaron cinco repeticiones y se metieron a incubar en el bioshaker con sus parámetros ideales. Se tomaba muestra de cada repetición y se medía su absorbancia para cada cepa y sus repeticiones esto con el fin de ver que cepa crecía más rápido.

### Trabajo en biorreactor

Se centrifugó el cultivo bacteriano para separar la bacteria *A. Vinelandii* del alginato. El proceso se llevó a cabo por medio de una primera centrifugación de 7 minutos y una de 5 minutos. Las bacterias quedaron formando una pastilla sólida al fondo de los tubos y, separo el caldo de cultivo con alginato por decantación. A los recipientes (100 ml cada uno), se les agregaron 3 volúmenes de isopropanol (300 ml) para poder precipitar el alginato, que reaccionó formando una torta en el fondo de los vasos, que se pudo separar del caldo. Después de haber obtenido el precipitado, los vasos se manipulan lentamente, para no volver a mezclar lo que quedo en el sedimento con el resto de alcohol que queda en los vasos, posteriormente los sedimentos se filtran mediante el uso de papel absorbente para obtener la masa final de los sedimentos, el precipitado duró aproximadamente de 3 – 5 horas.

## RESULTADOS

### Medición de PH de los suelos muestreados

El valor de pH registrado en los suelos se encuentra cercano a la neutralidad, tal como se muestran en la tabla I. Para el caso de cultivo de hortalizas se registró un pH de 6.33, el cual aún entra en los rangos de factibilidad, para que la bacteria se pueda desarrollar en ese tipo de suelos, sin en cambio al determinar un promedio arroja un valor de 6.4. Por ello se puede decir que en el suelo donde se encontró la bacteria fue en el cultivo de Zacapoaxtla zona centro, el cual el suelo de ese lugar tenía un pH correspondiente a 6.4. Estos valores se encuentran en el rango óptimo reportado para el crecimiento de bacterias del género *Azotobacter*.



Tabla I.- Valores de suelo de PH de cada cultivo muestreado.

Cultivo	Ph
Cultivo de maíz Zacapoaxtla zona centro	6.40
Cultivo de hortalizas de acelga	6.33
Cultivo de maíz de las Lomas Zacapoaxtla	6.35
Cultivo de maíz de San Francisco Zacapoaxtla	6.58

### Conteo en la cámara Neubauer

En la tabla II se muestran los datos obtenidos a partir de la realización del conteo con el equipo cuenta colonias.

Tabla II.- Conteo de células de la muestra a trabajar.

Dilución	Cuadros	1	2	3	4	5	Total
1		29	21	43	15	17	125
0.5		10	15	12	13	15	65
0.25		13	6	7	4	5	35
0.125		2	5	3	4	3	17
0.0625		2	1	2	1	2	8

Al sustituir los datos se obtiene:

$$125 \times 2$$

$$5mm^2 \times 0.1mm \times 1 = 250/0.5 = 500 \text{ bacterias por } \mu\text{l de solución}$$

### Cinética de crecimiento de la bacteria *Azotobacter vinelandii*

Se determinó una curva de crecimiento de la bacteria con los datos que aparecen en la tabla III, con la finalidad de determinar la cinética de crecimiento y reproducción, tal como se muestra en la figura 1.

Tabla III.- Curva de estándar por dilución 1:2.

Dilución	Absorbancias
1	1.741 nm
0.5	0.775 nm
0.25	0.41 nm
0.125	0.214 nm

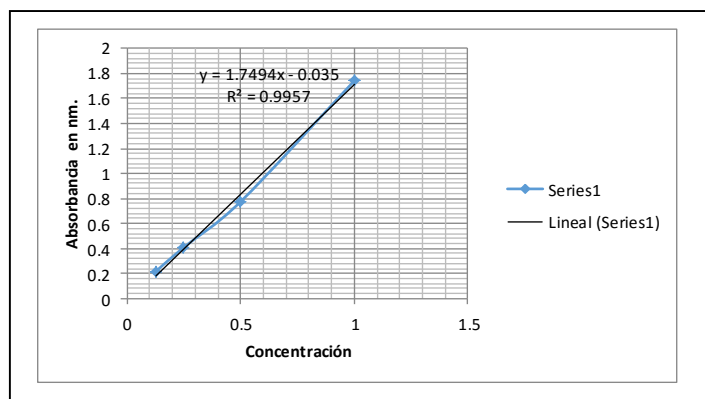


Figura 1.- Grafico de la curva con los datos de la tabla III.

Al parecer la curva ha sido casi perfecta ya que se aprecia en la dilución seriada que en el total de las células van disminuyendo casi a la mitad conforme aumenta la dilución.

En la figura 2 muestra las fases de crecimiento, el cual se debió a que se mantenían en el bioshaker; los primeros 5 absorbancias aumentaban ya que la bacteria estaba muy bien adaptada al medio, las mediciones posteriores muestran el crecimiento exponencial de la bacteria, posteriormente la bacteria alcanzó un estado de equilibrio y después decayó llegando así a la fase de muerte.

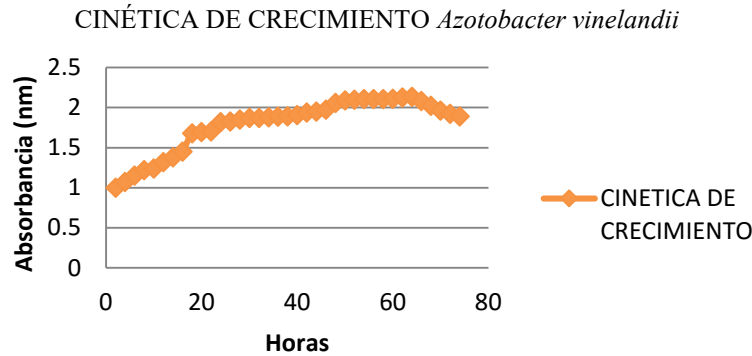


Figura 2.- Cinética de crecimiento

### Morfología de las células

Se logró identificar dos morfologías celulares, en algunas cepas se presentaron bacilos Gram negativos, cortos y pequeños, tal como se muestra en la figura 3; además se evidenció la formación de quistes en algunas cepas, como aparece en la figura 4, estas dos morfologías son similares a las reportadas para el género *Azotobacter*.

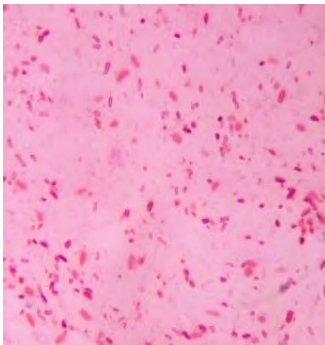


Figura 3.- Células de Gram negativos cortos y pequeños a 100x.

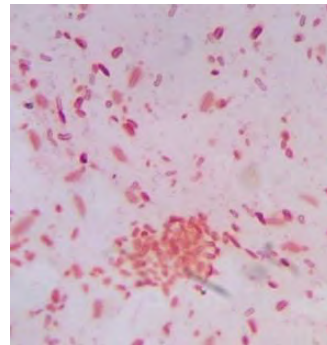


Figura 4.- Las células más oscuras tienen quiste (enquistamiento) a 100x.

### Producción de alginatos

Los parámetros con los cuales se llevaron a cabo las fermentaciones en el biorreactor, son las que se mencionaron anteriormente, temperatura de 29°C, 400 rpm, pH de 6.5 – 7.2. Las fermentaciones que se dejaron de 3 a 5 días mostraban mayor crecimiento bacteriano, en el cultivo final en biorreactor se dejó por 4 días y después de haber sido centrifugado eran los que retenían mayor biomasa en las porciones de papel filtro.

La mayor producción de biomasa que se logró obtener fue de 1.6 g/l y de alginato 600 mg/l en cultivo llevado a cabo con medio burk modificado. En este cultivo, se observó que el sedimento se tornaba muy viscoso. Por otra parte *A. vinelandii* crecido en medio burk con sulfato de amonio, presentó un mayor crecimiento bacteriano, debido a que el medio se le enriqueció con una fuente de carbono como lo fue el extracto de levadura con una cantidad de 3g/L.

Al termino del secado, cuidadosamente se tuvo que despegar la biomasa del papel filtro para evitar que la muestra fuera contaminada con restos de papel, con cuidado se molió y el producto final se le determino el peso y se depositó en un tubo eppendorf de 50 ml, el cual el polvo se le hicieron pruebas agregándole agua para ver si formaba una especie de gelatina o se ponía totalmente duro como aparece en la figura 29. Se estuvo manteniendo una cepa por agotamiento que se conservó en glicerol al 95% a un temperatura de 4°C, también se mantienen cepas de la bacteria en cajas Petri con medio burk modificado.



Figura 6.- Biopolímero molido.

## CONCLUSIÓN

Las muestras de suelo colectadas en el municipio de Zacapoaxtla, Puebla; mostraron características favorables para el hallazgo de bacterias del genero *Azotobacter*, sin embargo en el transcurso de realización del proyecto se vió que solo dos de las muestras contenían bacterias, por lo tanto solo con esas muestras se trabajó y con ellas se hicieron los 5 aislamientos, al principio el aislamiento generaba problemas debido a que los medios se contaminaban y la bacteria no crecía, además la técnica de caracterización que se le hizo a la bacteria no fue tan eficiente, debido a que en artículos revisados decían que era muy importante trabajar con técnicas de biología molecular para tener mejores resultados, sin embargo sumando características macro y microscópicas de la bacteria, entre las que destacan: pruebas bioquímicas, morfología de la célula y colonias, la presencia de quistes y pigmentación en el medio, permitieron determinar que la cepa si era de *Azotobacter vinelandii*.

El muestreo en zigzag a una profundidad de 10 a 15 cm, funcionó correctamente, debido a que permitió obtener un buen porcentaje de recuperación bacteriano (Torres *et al.*, 2000; Aquilanti *et al.*, 2004 ), aunque los 4 muestreos realizados no fueron analizados estadísticamente, fueron suficientes para el aislamiento. Por otro lado, los cultivos evaluados no eran de gran extensión y las 4 muestras fueron representativas para la recuperación de bacterias diazótrofás asimbióticas aerobias.

Se lograron aislar 5 cepas fijadoras de nitrógeno aerobias asimbióticas, en donde el mayor número de cepas aisladas se presentó en los cultivos de maíz de Zacapoaxtla zona centro, y de maíz de San Francisco Zacapoaxtla. Las colonias mucilaginosas obtenidas en los gránulos del aislamiento primario presentaron quistes formados, esto se debe a que las bacterias del género *Azotobacter* cuando provienen del suelo, se encuentran en un estado de resistencia a las condiciones ambientales (deseccación) (Vela, 1974).

El uso de la prueba estadística de análisis de varianza, permitió poder rechazar la hipótesis nula, esto se logró mediante la comparación de los datos de las tres cepas con las cuales se trabajó, por lo tanto se comprobó que en dos cepas hay similitud y una de ella diferenciaba, por lo tanto la cepa se tomó como la más pura y de mejor crecimiento para que se pudiera prepara el pre inoculo.

La Bacteria *A. vinelandii* presentó un tipo de crecimiento exponencial, como es de esperarse en casi todas las bacterias, ya que estos microorganismos tienen la capacidad de crecer muy rápido en medios con cantidades suficientes de fuentes de carbono o nutrientes esenciales en los cuales puedan crecer.

Cabe resaltar que producir biopolímeros es de gran importancia comercial dentro del territorio nacional, debido a que son fuente de materias primas para el comercio y la alimentación. Los suelos de México poseen bacterias diazotrofas del género *Azotobacter* que cumplen diferentes roles benéficos como, la fijación del nitrógeno molecular, la producción de fitohormonas (Pandey & Kumar, 1990), la depuración de compuestos tóxicos (Juárez et al., 2004) y mantienen el equilibrio ambiental y ecológico en el agroecosistema. Estas bacterias también son utilizadas como biofertilizantes para disminuir el uso de compuestos nitrogenados sintéticos y en biotecnología con el fin darle un valor agregado ecológico al producto, además generar mayor rentabilidad desde el punto de vista económico como lo que se hace, para la producción de alginatos a través de estas bacterias (Torres, 2000).

## Referencias

1. Aquilanti L., Favilli F & Clemeti F. (2004). Comparación de diferentes estrategias para el aislamiento y la identificación preliminar de *Azotobacter* de muestras de suelo. *Biología y Bioquímica del Suelo*. Vol 36. Pp 1475-1483.
2. Annison, G. y Couperwhite, I. (1986). Influencia del calcio sobre Productivo alginato y composición en cultivos continuos de *Azotobacter vinelandii*. *Microbiología Aplicada y Biotecnología*. (25): 55-61.
3. Brivonese A.C. y Sutherland I.W., (1989). Producción de polímeros por una cepa mucoide de *Azotobacter vinelandii* en cultivo discontinuo. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 30: 97-102.
4. Espín,G.,(2002). *Biología de Azotobacter vinelandii*. Es: Microbios en línea ahora. <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/microbios> Editores: Martínez-Romero E. y Martínez Romero JL ISBN 968-36-8879-9.
5. Gacesa P., (1998). Biosíntesis bacteriana alginato, los progresos recientes y perspectivas de futuro. *Rev. Microbiol.* (114): 1133-1143.
6. Galindo E., C. Peña, C. Núñez, Segura D., Espín G., (2007). Estrategias moleculares y de bioingeniería para mejorar la producción de alginato y polyhydroxyalkanoate por *Azotobacter vinelandii*. *Microb. Fac Cell.* (7): 1-16.
7. Kuhla J. y Oelze J., (1988). La dependencia de la nitrogenasa de desconexión en tensión de oxígeno en la actividad de la nitrogenasa en *Azotobacter vinelandii*. *J. Bacteriol.* (170):5325-329.
8. Martyniuk S. & Martyniuk M. (2002). La aparición de *Azotobacter* spp. En algunos suelos de pulido. *Diario Polaca de Estudios Ambientales*. Vol 12 No 3. Pp 371-374.
9. Page WJ y Sadoff NS, (1975) Relación entre el calcio y ácidos urónicos en el enquistamiento de *Azotobacter vinelandii*. *J. Bacteriol.* (122): 145-151.
10. Pandey A. & Kumar S. (1990). Los efectos inhibitorios de *Azotobacter chroococcum* y *Azospirillum brasiliense* en una variedad de hongos de la rizosfera. *Indian Journal of Experimental Biology*. Vol 28. Pp 52-54.
11. Rehm, B.H. y Valla, S. (1997). Alginatos bacterianos biosíntesis y aplicaciones. *Aplicado Microbiología y Biotecnología*. (48): 281-288.
12. Sadoff H., (1975). El enquistamiento y la germinación por *Azotobacter vinelandii*. *Bacteriol. Rev.* (39): 516-539.
13. Tejera N., Lluch C., M. & Gonzalez Martínez J. (2005). Aislamiento y caracterización de *Azotobacter* y *Azospirillum* cepas de la rizosfera de caña de azúcar. *Planta y suelo*. Vol 27. Pp 223-232.
14. Torres M., Valencia S., J. Bernal & Martínez P. (2000). Aislamiento de enterobacterias, *Azotobacter* sp. y *Pseudomonas* sp., los productores de ácido acético y sideróforos Indol-3, desde Colombia Arroz rizosfera. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. Vol 42. Pp 171-176.
15. Vela G. (1974). La supervivencia de *Azotobacter* en suelo seco. *Aplicado de Microbiología*. Vol 28. Pp 77-79.

# Implementación del Sistema de Calidad ISO 9001 en una empresa Metalmeccánica

Mtro. Carlos Alberto Contreras Aguilar<sup>1</sup>, Mtro. Jaime Osorio López<sup>2</sup>,  
Mtro. José Luis Castellanos López<sup>3</sup>, Mtra. Georgina Pacheco Rodas<sup>4</sup> y Luis Alberto Rubio Gonzalez<sup>5</sup>

**Resumen**— Actualmente la industria necesita que se elabore un Manual de Calidad y Procedimientos o Instructivos de Trabajo en líneas de producción para mantener la filosofía y política de calidad que la industria maneja con sus principales clientes que hoy en día exigen en sus productos “Calidad”.

Ante esto, los beneficiados en la realización de un Manual de Calidad y Procedimientos en líneas de producción serian primordialmente; los clientes, operarios e Industrias Metálicas ELFER S. de R.L. de C.V.

Industrias Metálicas ELFER S. de R.L. de C.V., siendo una empresa de fabricación de equipo de manejo de materiales se enfrenta a competidores nacionales e internacionales, por lo que exige un cambio de mentalidad centrada en la maximización de la calidad; y así conseguir el reconocimiento que necesita para poder presentarse como una empresa competitiva del país.

**Palabras clave**—Calidad, Proceso, Sistema, Procedimiento.

## Introducción

Actualmente las empresas necesitan implementar su Sistema de Gestión de Calidad para ser competitivos en el mercado y mejorar la satisfacción de sus clientes, así como para incrementar su productividad, en este entorno incierto y variable, por lo que se empezó con la elaboración de los mapas de procesos, para después elaborar el manual de calidad y los procedimientos correspondientes, así como la sensibilización y concientización al personal para desarrollar la cultura de calidad. En este documento, mencionamos algunas observaciones detectadas en el proceso de implementación del ISO 9001 en esta empresa metalmeccánica.

## Descripción del Método

### OBJETIVO GENERAL:

Elaboración de un Manual de Calidad y describir los Procedimientos o Instructivos de Trabajo en la fabricación de un producto, enfocado a la mejora continua, basados en la Norma ISO-9001-2008 (AENOR, 2008) aplicados en líneas de producción de Industrias Metálicas ELFER S. de R.L. de C.V. para lograr una implementación.

### OBJETIVO ESPECIFICOS:

- Recopilar la información necesaria acerca de los procesos en las líneas de producción de Industrias Metálicas ELFER S. de R.L. de C.V.
- Describir el Sistema de Gestión de Calidad de Industrias Metálicas ELFER S. de R.L. de C.V.
- Describir los procedimientos o Instructivos de Trabajo en la elaboración de racks, dolly plataforma, contenedor, canastilla, mesa o cualquier otro producto que se tenga que fabricar de forma continua.
- Documentar y comunicar a los integrantes de la organización la política y objetivos de calidad que la Alta Dirección establece; servir de guía para el personal en su aplicación diaria para obtener la calidad en cada uno de sus procesos y la satisfacción de los requerimientos de los clientes.
- Llevar a cabo la implantación de nuevos formatos.

### PROBLEMAS A RESOLVER:

<sup>1</sup> El Mtro. Carlos Alberto Contreras Aguilar es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tapachula, Tapachula, Chiapas, México. coac22@gmail.com

<sup>2</sup> El Mtro. Jaime Osorio López es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tapachula. Tapachula, Chiapas, México. joltec50@gmail.com

<sup>3</sup> El Mtro. José Luis Castellanos López es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tapachula. Tapachula, Chiapas, México. Lui195380@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> La Mtra. Georgina Pacheco Rodas es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tapachula. Tapachula, Chiapas, México. Gina9701@hotmail.com

<sup>5</sup> El ing. Luis Alberto Rubio González es egresado de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tapachula. Tapachula, Chiapas, México. rubioalberto@gmail.com

- Mejorar los procesos de realización de piezas y producto.
- Reducción de reprocesos, retrabajo, tiempos improductivos, ineficiencias, costos de no productos que no cumplen con especificaciones del cliente.
- Fortalecer la planeación, control, mejora continua y aseguramiento de calidad en líneas de producción.
- Promover un mayor compromiso con los requerimientos del cliente.
- Desarrollar una cultura de calidad en las líneas de producción.

*ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE INDUSTRIAS METALICAS ELFER S. DE R.L. DE C.V.*

A continuación para realizar el análisis de la situación de actual de Industrias Metálicas Elfer, empezaremos identificando por medio de un análisis FODA, las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, que se muestra en la figura 1.

<p><b>Fortalezas de ELFER:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiencia de fabricación.</li> <li>2. Localización en el Estado de Guanajuato.</li> </ol>	<p><b>Oportunidades de ELFER:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crecimiento de la Industria Automotriz.</li> <li>2. Crecimiento de Siemens.</li> <li>3. Nuevas plantas en la Ciudad de Silao, Gto.</li> </ol>
<p><b>Debilidades de ELFER:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de Gestión de la Calidad.</li> <li>2. Errores de Fabricación.</li> <li>3. Baja productividad.</li> </ol>	<p><b>Amenazas de ELFER:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competencia local.</li> <li>2. Precios de Productos.</li> <li>3. Entrega fuera de tiempo y con errores.</li> </ol>

Figura 1. Análisis FODA.

Industrias Metálicas Elfer tiene fortalezas y oportunidades para desarrollarse en un futuro y competir contra otras Industrias que buscan abrirse un lugar en Guanajuato en el país.

Como debilidades y amenazas, se concluyó que Elfer mantiene dos principales clientes que son General Motors, aun costado de la planta, Mazda ubicada en Salamanca. Estas dos industrias son muy estrictas en cuanto a la calidad de sus productos, lo que Elfer podría perder estos dos principales clientes si no realiza un cambio en el proceso de producción. Los errores en la fabricación, que producen retrocesos y entregas en destiempo, son dos principales factores que afectan directamente el prestigio de Elfer.

El siguiente mapa de procesos (Ortiz, 2015) que se muestra en la figura 2 nos indica como interactúa cada área desde cuando el cliente tiene una necesidad de producto, hasta cuando el producto está terminado entregado al cliente.



Figura 2. Mapa de procesos de Industrias metálicas Elfer

El proceso de fabricación de equipos de manejo de materiales está compuesta por las siguientes áreas:

- Ingeniería de proyectos.
- Departamento de diseño.

- Habilitados.
- Corte.
- Subensambles.
- Integración.
- Soldadura.
- Detallado
- Liberación.
- Pintura.
- Inspección.
- Embarque.

Industrias Metálicas Elfer mantiene un proceso de Coordinación de operaciones, la cual no entraría en el Manual de Calidad que se realizara, puesto que este proceso es externo.

A continuación se indicaran los procesos dentro de líneas de producción.

- Proceso de Desarrollo de prototipos.
- Proceso de realización primer producto.
- Proceso Manufactura líneas de producción.
- Proceso de Compras.
- Proceso de Almacén.
- Proceso de selección de proveedores.
- Proceso de mantenimiento Preventivo o Correctivo a Maquinas Herramientas.

#### Proceso de Desarrollo de prototipos.

El departamento de Proyectos es el área principal y primordial dentro de Industrias Metálicas Elfer, puesto que interactúa con todas las áreas de fabricación. Su función principal es la búsqueda de clientes, a través de números telefónicos, información vía internet, búsqueda de nuevas plantas, etc. Detecta las especificaciones que requiere el cliente, elabora cotización y presenta el costo al cliente y ambas partes realizan una negociación en el precio. Al aceptar el cliente Ing. De proyectos se encarga de la programación para la realización de un prototipo, verifica que cada área cumpla en tiempo y la realización para presentarlo al cliente antes de la producción en serie por si necesita alguna nueva modificación por parte del cliente. Teniendo el prototipo con las especificaciones se produce la orden para producción en serie. A continuación se detallara en el mapa de procesos las actividades que se deben de realizar, mostrado en la figura 3.

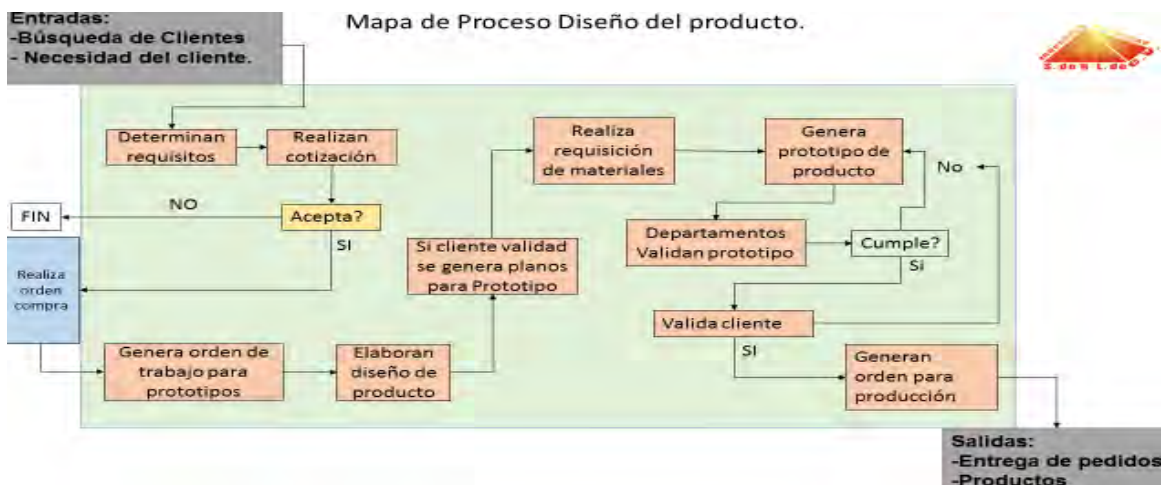


Figura 3. Mapa de proceso del diseño del producto.  
Problemas a resolver en el Desarrollo de prototipos.

- Se detectó en el análisis que el departamento de Proyectos, no genera ningún documento para orden de trabajo, todo lo hace de manera hablada con las demás áreas, ante esto se generara el formato orden de trabajo para prototipo.
- Departamentos de proyectos encargados de validar el prototipo antes de la entrega al cliente no generan ningún formato donde especifiquen la validación de los requerimientos del cliente.
- Departamento de Proyectos encargado de validar el prototipo con el cliente no genera ningún formato de validación de ambas partes o especifica algún cambio cuando el cliente lo requiera.
- Cuando el cliente valida el prototipo y no requiere ningún cambio en su producto, el Departamento de Proyectos no genera ningún orden para producción, lo hace de manera hablada, a veces a destiempo, atrasando así la entrega de los productos requeridos por el cliente.

*Proceso de realización primer producto.*

Antes de iniciarse la realización del primer producto, el departamento de diseño genera planos, dibujos, boom de materiales y realiza presentación del proyecto a línea indicada de producción, explicando los puntos críticos de soldadura o mecanismos que se realizaran a supervisor de línea y oficiales. El departamento de calidad registra por escrito los requerimientos del cliente, genera documentos para la inspección del producto y postean ayudas visuales en líneas de producción. El proceso de realización de primer producto es uno de los procesos más importantes en la manufactura de racks, dollie plataforma, contenedor, canastilla, mesa o cualquier otro producto que se fabrique de forma continua, ya que la producción en serie se basa de la realización de un primer producto. Al elaborarse el primer producto el área de Cortes y línea de producción no deberán generar piezas para producción en serie, sino que solo realizaran las piezas requeridas para la fabricación del primer producto. En el área de Subensambles se elaboraran escantillones de base, lateral, si el producto lo requiere, estos servirán como guía para producción en serie. El departamento de calidad validara los escantillones y liberara si cumple con las medidas por el plano, se fabricara el primer producto y un oficial liberara con Check list si cumple con las especificaciones, si no, se retrabaja producto. Después que el oficial libere, el Departamento de calidad verificara con un Check list y liberara el producto dependiendo si cumple con las especificaciones. Si cumple con las especificaciones todas las áreas validaran el producto y si liberan se produce la producción en serie. A continuación se anexa mapa de procesos de fabricación primer producto, mostrado en la figura 4.

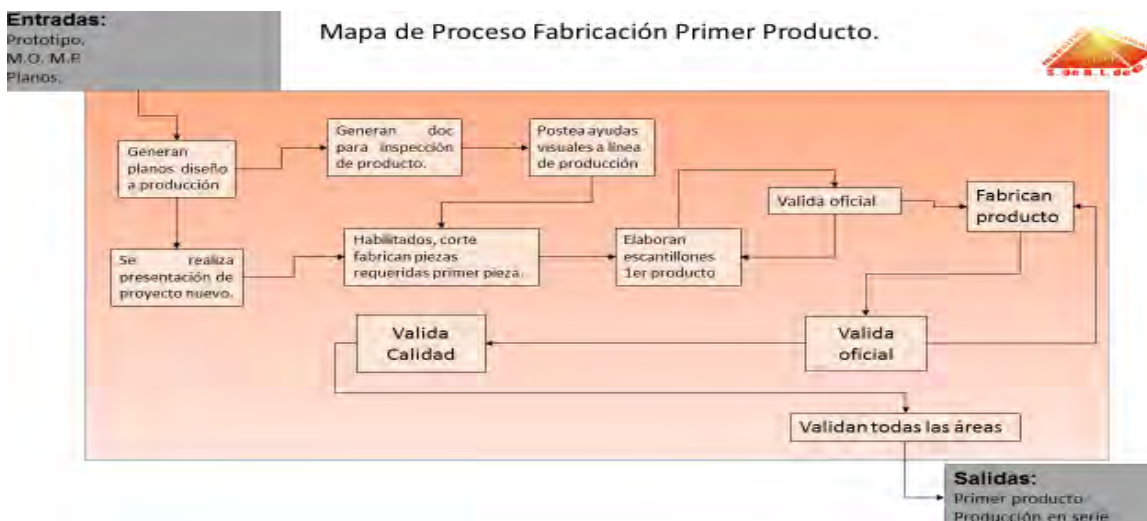


Figura 4. Mapa de proceso de fabricación del primer producto.

Problemas a resolver en Fabricación primera pieza:

- El departamento de Diseño no cuenta con un formato para asistencia del personal a presentación de nuevo proyecto.
- Cuando validan todas las áreas el primer producto lo hacen de manera visible, no hay ninguno formato donde firmen

*Proceso producción en serie.*



El coordinador de producción tendrá la obligación de realizar el programa de producción de 1er producto y producción en serie. Asignara a línea de producción el proyecto a realizar y realizara las requisiciones de materiales del proyecto en tiempo y forma. El área de habilitados fabricara las piezas requeridas como lo especifique el Boom de cortes y materiales entregada por el Departamento de diseño. El supervisor de cortes dará instrucciones de trabajo a los oficiales para corte de material y fabricaran lo especificado. Los materiales doblados, taladrados, cortados o inyectados pasaran a línea producción donde subensambles realizara base y lateral, según lo requiera el proyecto basándose de los escantillones, verificara la producción de estas partes cada 5 piezas por si existió alguna descuadratura del escantillón. En línea de producción, armado, ensamblara las partes elaboradas anteriormente con puntos de soldadura y se anexaran los mecanismos de funcionamiento del producto. El siguiente proceso es el resoldado el cual consta de sellar los puntos de armado. Luego se realizara el detallado del producto que constara de eliminar los puntos de soldadura sobrantes, eliminar algún tipo de filo que pudiera provocar un accidente al operario que utilizara el producto, verificara los puntos de soldadura e inspeccionara el producto de manera que cumpla con los requisitos, si no cumple, regresara al área donde se encontró la falla del producto. Si valida, liberara el producto, donde el Departamento de Calidad inspeccionara cada uno de los productos que se fabriquen por medio de un Check list, si el producto no cumple con las tolerancias regresara a línea de producción para su retrabajo. Si calidad valida el producto, se llevara al área de pintado, donde se aplicara tipo de pintura y el esmalte que el cliente especifico y se anexara al producto su código de identificación especificado por el cliente. Cuando el producto este pintado, calidad inspeccionara que el producto no tenga pintura escurrida, partes sin pintar, mecanismos manchados, códigos correctos, si valida, liberara producto marcándolo con punto verde, para entrega al cliente y archivara los documentos generados. Si no valida regresara al área de pintura, lo cual se muestra en la figura 5.



Figura 5. Mapa de proceso de fabricación en serie.

Problemas a resolver Fabricación en serie.

La fabricación en serie es uno de los retos a solucionar a través de los procedimientos e instructivos de trabajo, ya que en la producción, existe mucho retrabajo de piezas, productos y tiempos perdidos, así como clientes insatisfechos por productos que no cuentan con sus requerimientos.

- En el área de habilitados cada operario en su fabricación de piezas realizara un aseguramiento de calidad para evitar así que las piezas se produzcan fuera de la tolerancia permitida.
- En el área de cortes se elaborara un aseguramiento de calidad para producción de determinadas piezas y llevar así un control de tolerancias permitidas en los cortes de PTR y evitar los retrabajo.
- En líneas de producción las áreas se dividen por Subensambles, Armado, resoldado y Detallado-Inspección del producto, pero no se realiza la última fase que es detallado y menos inspección, lo cual se va poner en marcha por medio de un Check list para el oficial y así evitar lo menos posible que los productos se regresen a línea de producción, en la inspección que realice calidad.

## Comentarios Finales

CONCLUSIONES:

Industrias Metálicas Elfer ha venido manejando una idea de calidad en los productos que realiza, la cual no ha funcionado respecto a que lo aplican de manera empírica o de observación.

En líneas de producción existe demasiado retrabajo en los productos fabricados, tales como:

- Falta de soldadura.
- Soldadura mal aplicada.
- Cordones de soldadura mal aplicadas.

La falta de Capacitación al personal Produce grandes cantidades de materiales desperdiciados, así como tiempos perdidos por el retrabajo, puesto que el oficial a cargo de su área no realiza la operación de forma adecuada, por mala concentración o no saben realizar su tarea de forma adecuada.

#### *RECOMENDACIONES:*

Que el personal cumpla con los procesos indicados para cada caso, aplicando los formatos que mantienen para asegurar así la calidad de los procesos mientras se desarrolla la implementación del manual de calidad y los procedimientos (Sogamoso, 2015).

Capacitación a todo el personal de Líneas de Producción.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- AENOR, Norma Internacional ISO-9001; 2008.
- Ortiz Herrera Hugo, Sistemas y Calidad Total, México, obtenido de Internet <http://www.sistemasycalidadtotal.com/calidad-total/15-etapas-implementacion-sistema-gestion-de-calidad-iso-9001/> el día 14 de diciembre de 2015.
- Sogamoso, Sistema de Gestión de Calidad – Administración Central, Secretaria General y del Talento Humano, Colombia, obtenido de Internet <http://sites.google.com/a/sogamoso-boyaca.gov.co/sogs-sogamoso/macrop procesos-de-evaluacion/administracion-de-gestion/gestion-documental/procedimeinto-produccion-documental> obtenido el día 15 de diciembre del 2015.

## Proceso de adaptación en una familia adoptiva: Estudio de caso

Lic. Alma Laura Contreras Contreras<sup>1</sup>

**Resumen.-** La adopción, de acuerdo con el DIF (2012), es un proceso legal mediante el cual se establecen vínculos de parentesco entre dos personas. Al adoptar a un niño, ocurren muchos procesos psicológicos antes, durante y después de la adopción. Tal es el caso del proceso de adaptación. Cuando se adopta a un niño, se desata el reto de construir un nuevo núcleo familiar.

El trabajo de ésta investigación de tipo cualitativa, consistió en revisar y analizar las particularidades que tiene un proceso de adopción y que impacto tiene en un niño adoptado como en el padre adoptante. Se realizaron entrevistas semi-dirigidas basadas en ciertos indicadores y a su vez se realizaron observaciones.

Este estudio de caso nos permitió analizar a profundidad las características del proceso de adopción que presenta tanto el adoptante como el adoptado para llegar a crear un vínculo como nueva familia.

**Palabras clave:** Adopción, Proceso, Adaptación, Familia

### Introducción.

Al adoptar a un niño, ocurren muchos procesos psicológicos antes, durante y después de la adopción. Tal es el caso, del proceso de adaptación. Cuando se adopta un niño, se desata el reto de construir un nuevo núcleo familiar. El niño debe acoplar a sus nuevos padres y éstos a él. Es ahí donde se espera que se adapte a su nueva familia.

El trabajo de investigación se enfoca en la adopción a niños mayores, pues se parte de la idea de que son más conscientes del proceso de adopción que un recién nacido. Se realizó un estudio de caso, para observar la complejidad de la adaptación y así mismo explicar la interrelación que existe entre los sujetos que conforman una familia adoptiva.

Este estudio se basa en observaciones y entrevistas realizadas a una familia seleccionada, en base a ello, se explica si se ocurre o no una adaptación y de qué manera.

Muchos niños que son dados en adopción que han sufrido traumas, los padres creen que con el cuidado y el amor que le brindan al menor podrá recuperarse, por lo general esto no resulta cierto. Es importante que los padres adoptivos cuenten con una información adecuada con relación a las posibles dificultades que el niño pueda venir arrastrando, así como con la formación que les permita afrontar de manera adecuada los problemas potenciales, cosa que no siempre ocurre. (Mundaca, 2000).

### Proceso de adopción

La adopción, de acuerdo con el DIF (2012), es un proceso legal mediante el cual se establecen vínculos de parentesco entre dos personas. El objetivo de esta Institución gubernamental es mejorar las circunstancias de carácter social, necesarias para el desarrollo integral de la familia, así como la protección física y mental de las personas desprotegidas, hasta lograr su incorporación a una vida plena y productiva. Al adoptar, se encargarán de buscar el bienestar del niño y evaluar la calidad de vida que podría ofrecerle la pareja.

El proceso de adopción se efectúa bajo el criterio de algunas leyes. La Ley 259 de Adopciones del Estado de Veracruz (art.3°) toma la adopción como Institución jurídica (Fruto de la naturaleza social y no

<sup>1</sup> Lic. En Pisc. Alma Laura Contreras Contreras estudiante de Maestría en Trabajo Social en la Universidad Veracruzana Campus Poza Rica-Tuxpan, dentro del PNPC-CONACYT. Correo electrónico: [Lauu.c2@gmail.com](mailto:Lauu.c2@gmail.com)

individual), en la cual se confiere de manera irrevocable la calidad jurídica, de acuerdo a la ley, de hijo del adoptante al adoptado y se generan los deberes inherentes a la relación paterno filial. (Duarte, 2011).

Por otra parte, Calderón (2011) menciona que en México en 1998, se reconoció la adopción plena, la adopción simple y la adopción internacional en un mismo texto. La adopción simple sólo genera derechos y obligaciones entre adoptantes-adoptados, la adopción plena añade el reconocimiento jurídico con los parientes del adoptante como si fuera un descendiente consanguíneo.

### **Vínculo y adaptación**

Bowlby (2006) designa “vínculo afectivo” como la atracción que un individuo siente por otro. Él postula que el vínculo es producto de una serie de sistemas de conducta, cuya consecuencia previsible es aproximarse a la madre. La vinculación afectiva es una relación recíproca, afectuosa y fuerte entre dos personas, estos lazos persisten a lo largo del tiempo o a menudo pueden cambiar.

No obstante, el espacio que los padres le den al niño es vital para que vaya formando su propia identidad. Así como su filiación a la familia que se sienta perteneciente a ella. La mayoría de las veces el comportamiento tanto de los adoptantes como el adoptado y la manera de cómo reaccionan ante la situación de adopción, marca una ventaja o dificultad en la creación del vínculo para ambas partes. La dificultad para el establecimiento del vínculo de apego entre los padres e hijos adoptivos se hace mayor, debido a que no cuentan con un periodo de gestación en el que se van preparando para ser padres. (Sherick, 1983).

Cuando el niño adoptado tiene una edad en la cual ya tiene memoria y es consciente del proceso de adopción contando con una historia previa vivida con su familia de origen o en una institución; Rotenberg (2001) dice que los vínculos que se establecen son diferentes pero la necesidad de apego (vínculo afectivo) no se pierde. Se trata de un proceso de integración de dos historias.

En cuanto al concepto de adaptación, fue introducido por Darwin para indicar el proceso mediante el cual un organismo se modifica así mismo, en su relación con el ambiente a fin de sobrevivir en las mejores condiciones. (Zavalloni, 1977). El hombre debe adaptarse a las exigencias de la realidad social en que se halla.

Según los expertos, la mayoría de los niños adoptados logra una buena adaptación debido a la capacidad de resiliencia del ser humano; hay una minoría que presenta dificultades. Sin embargo, es necesario el deseo de los padres por el niño, uno de los problemas recurrentes en la adopción es que pueden pasar años sin que los padres hagan suyo al niño, es decir, que lo reconozcan psicológicamente como su hijo. Continúan imaginándose a una criatura inexistente, perfecta y en algunos casos fantaseando de cómo hubiera sido su hijo si fuese biológico. El hijo adoptado se tiene, el biológico se hace. (Giberti, 1999).

### **Metodología**

Stake, R. (2007) menciona que el estudio de caso, es el estudio de la particularidad y la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes. La relevancia de un estudio de caso radica en que, aunque es una base pobre para poder generalizar, se estudia a profundidad.

Según Fred Erickson, la característica más distintiva de la indagación cualitativa, es el énfasis de la interpretación. Un investigador cualitativo de casos intenta preservar las realidades múltiples, las visiones diferentes e incluso contradictorias de lo que sucede (Stake, 2007).

En esta investigación, el estudio de caso es propicio para poder estudiar las características de un proceso a detalle, no sería posible hacer una generalización pero si se profundizaría más el tema y se puede dar puntos que son favorables en la adopción, sin embargo, todos los casos son diferentes.

### Participantes (Directos e indirectos)

Familia adoptiva de 3 años de haber realizado la adopción.

- Participantes directos: Niño adoptado (14 años) y padre adoptante (31 años).
- Participantes indirectos: Hermano del adoptante y vecina.

### Escenario

El lugar donde se llevó a cabo esta investigación, fue en el lugar de trabajo del adoptante, con previa autorización del mismo.

### Instrumentos

Se utilizó como instrumento un guion de entrevista semi-dirigida basada en indicadores presentados en el cuadro 1. A su vez, se realizaron observaciones.

Categorías	Entrevista adoptante	Entrevista adoptado
*Historia del vínculo madre biológica- hijo *Proceso de adopción	-Decisión de adoptar. -Cómo se llevo a cabo. -Antecedentes de la familia biológica -Emoción en la adopción.	-Cómo se llevo a cabo. -Emoción en la adopción. -Qué sabe sobre su adopción. -Relación con su madre biológica
*Establecimiento de limites	-Establecimiento de éstas. -Que reglas tienen. -Cumplimiento. -Desacuerdos	-Acuerdos de reglas. -Reglas difíciles de cumplir. -Desacuerdos.
*Área emocional- afectiva. *Deseo de adopción	-Conducta -Amistades -Actividades de esparcimiento -Apoyo en casa -Juegos.	-Amistades -Actividades de esparcimiento - Actividades en tiempo libre. -Juegos.
*Socialización * Vínculo adoptante- adoptado.	-Convivencia -Pláticas abiertas -Forma de comunicación. -Tipo de sensación ambiental al comunicarse.	-Tipo de conversación con adoptante -convivencia -Confianza
Área cognoscitiva	-Aprovechamiento escolar -Solución de problemas -Intereses -Necesidades de saber	-Escuela. -Actitud ante problemas -Intereses

Cuadro 1. Guión de entrevista.

### Diseño.

Este estudio es diacrónico por que se desarrolló en varias sesiones. Es cualitativo descriptivo pues se analiza cómo es este fenómeno y busca especificar características para dar cuenta la adaptación de la familia. (Sampieri, 2003).

## Comentarios finales

### *Resumen de resultados*

Al revisar el análisis de la información obtenida por los participantes tanto directos como indirectos, pudimos hallar aspectos que favorecen la adaptación y vinculación del hijo adoptado con su familia adoptiva y aspectos desfavorables.

a. Aspectos favorables:

- En el padre adoptante se identificó un deseo de adopción e hizo partícipe al niño de la decisión de adoptarlo.
- El adoptante eligió la adopción plena, asegurando al niño.
- El vínculo previo con el adoptado facilitó la confianza padre adoptivo-hijo adoptado.
- El compartir una pasión por un deporte en común ha sido una herramienta fundamental en su vinculación.
- Existe una comunicación clara y entendible entre los dos.
- La convivencia diaria contribuye en el desarrollo del vínculo.
- El padre adoptante pone reglas de manera adecuada y el niño las acepta.

b. Aspectos desfavorables:

- El hijo adoptado aún no reconoce y hace uso de sus derechos como hijo.
- El padre adoptante tiene expectativas definidas sobre el hijo adoptado, sobre su personalidad y su futuro.
- No hay un pleno reconocimiento de pertenecer a una familia, el adoptado aún no reconoce del todo a la familia del adoptante como suya.

### *Conclusiones*

El padre adoptante mantiene un buen vínculo con su hijo adoptado, sin embargo, también se enfrenta a prejuicios sociales y aún no hay aceptación del todo de parte de sus familiares. La adopción se realizó mediante la adopción plena, eso habla de una responsabilidad mayor del padre adoptante con el niño.

Retomando a Sherick (1983), que mencionó la dificultad de adaptación para una familia adoptiva ya que no hay existencia de un “periodo de gestación” para ir asimilando la llegada de un niño, en esta familia podríamos decir que de cierta forma si ocurrió este “periodo de gestación”, ya que se fue dando mediante la relación previa que mantenían de entrenador-alumno, pasando por amigos hasta finalizar con padre-hijo.

Podemos deducir que, esta familia está en pleno proceso de adaptación, aunque tienen más de 3 años de conocerse, en el padre adoptante y en el hijo adoptado, hay una reorganización en la relación que solían llevar antes de la adopción y a la actual. Si bien ambos están acostumbrados a la compañía del otro, la adaptación se completará cuando ambos se sientan parte de la misma familia. Giberti (1999) mencionó que pueden pasar años sin que los padres hagan suyo al niño, es decir, que lo reconozcan psicológicamente como su hijo o viceversa.

### Referencias

Bowlby, J. (2006). *Vínculos afectivos: formación, desarrollo y pérdida*. Madrid: Morata.

Calderón, G. (2011). *Breves antecedentes de la adopción en México*. México: Recuperado en: <http://chfabogados.com.mx/343/adopcin-parte-i-breves-antecedentes-de-la-adopcin-en-mxico>

DIF. (2012). Recuperado en: <http://www.difver.gob.mx/adopcion/>

Duarte, J. (2011) LEY DE ADOPCIONES PARA EL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE. Recuperado en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Veracruz/wo62481.pdf>

Giberti, E. (1999). *Adoptar hoy*. México: Paidós.

Mundaca, M. y cols. (2000). *Factores que influyen en el apego y la adaptación de los niños adoptados*. Chile: Revista de psicología. Recuperado en:

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/264/26409110.pdf>

Rotenberg, E. (2001). *Adopción, el nido anhelado*. Buenos Aires: Lugar Editorial.

Sampieri, R. y cols. (2003). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Shaffer, D y col. (2007). *Psicología del desarrollo, infancia y adolescencia*. México: Thomson.

Stake,R.(2007).*Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Zavalloni,R y Montuschi,F. (1977).*La personalidad en perspectiva social*. Barcelona: Herder.

# Empleo de TIC para mejorar la comprensión de fracciones en la primaria

Dr. Rafael Córdoba Del Valle<sup>1</sup>, Dr. Ismael Esquivel Gámez<sup>2</sup>, M.E. Guadalupe Huerta Arizmendi<sup>3</sup>, Giovanna Ivvethe Pérez Morales<sup>4</sup>

## Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar en qué medida el uso de recursos digitales contribuye con la comprensión del concepto de fracción equivalente. El diseño fue de tipo experimental con dos grupos experimentales y dos grupos control. Los resultados de las pruebas T- Student para datos relacionados, realizadas a los grupos control y experimental reflejan que no existe evidencia estadísticamente significativa para postular que existieron cambios en los resultados del Pre Test y el Post Test de los alumnos de los grupos: control de 5° grado, experimental de 5° grado y experimental de 6° grado, sin embargo, se identificó que hay evidencia estadística suficiente para afirmar que se presentaron cambios en los resultados del Pre-test y el Post-test de los alumnos del grupo control de 6° grado.

**Palabras clave:** Matemáticas, fracciones equivalentes, TIC, primaria.

## Introducción

La problemática sobre los bajos promedios obtenidos en matemáticas y ciencias en México, según PISA (2006) y PISA (2009), significa que los alumnos no pueden identificar consistentemente, explicar y aplicar el conocimiento científico en una serie de situaciones de vida compleja, los resultados de esta evaluación indican que México tiene una proporción elevada de alumnos por debajo del nivel 2 (alrededor del 50 %), lo que implica que hay mucho por hacer para asegurar que nuestros jóvenes sean capaces de analizar, razonar y comunicarse de manera satisfactoria al plantear, resolver e interpretar problemas en diversas situaciones del mundo real porque no están siendo preparados para una vida fructífera en la sociedad actual.

Existen varios elementos que componen el problema, entre ellos se pueden citar la falta de preparación adecuada (y/o actualización) del profesor, la influencia de la sociedad y el entorno familiar; que reproducen estereotipos que desalientan a la gran mayoría de los estudiantes a dedicarse a esta ciencia. Así mismo la amplitud de los programas de los cursos, la rapidez con que éstos se imparten, la falta de ejemplos que muestren la relación de las materias con el resto del currículum y la escasa motivación con que los emprenden, no permiten al alumno encontrarle un sentido de utilidad e importancia a las matemáticas.

## Problemática

El bajo rendimiento académico en la materia de matemáticas en el nivel educativo primaria es motivo de preocupación para el sistema educativo nacional, esto se puede constatar en PISA (2009) y ENLACE (2011) con los resultados de las evaluaciones PISA y ENLACE llevadas a cabo en México.

Esta situación se torna más delicada si se toma en cuenta el papel que juega el conocimiento matemático en los procesos de selección y promoción a niveles superiores de escolaridad, así lo expresa Figueras y otros (2004), quien a la vez considera que el bajo rendimiento escolar en la primaria es una problemática que requiere de atención y es importante dirigir esfuerzos para encontrar y poner a disposición de los maestros alternativas de enseñanza.

La enseñanza de las matemáticas en la educación primaria, y de manera específica la enseñanza de las fracciones, recobra gran interés por ser un tema que causa mucha dificultad tanto para el profesor como para el alumno debido a los diferentes significados que abordan las fracciones en los programas de estudio y que suelen confundir al alumno.

<sup>1</sup> Académico de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana. rcordova@uv.mx

<sup>2</sup> Académico de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana. iesquivel@uv.mx

<sup>3</sup> Académica de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana. ghuerta@uv.mx

<sup>4</sup> Estudiante de Pedagogía de la Universidad Veracruzana. ivveth20@gmail.com



(Figueras y otros, 2004; Perera y Valdemoros, 2009). En la enseñanza tradicional se ha venido dejando a un lado la construcción del significado de las fracciones, y en quinto y sexto grado de primaria la comprensión de las fracciones equivalentes reviste gran importancia para poder comprender y asimilar posteriormente las operaciones básicas como la suma y la resta de fracciones. Sin embargo, en la práctica esta comprensión que viene de la mano con la construcción de su significado por parte del alumno, se ha sustituido por el aprendizaje de algoritmos y la mecanización de operaciones, que la mayoría de las veces carecen de sentido para la mayoría de los estudiantes, ocasionando una falta de aprehensión del conocimiento y por ende, su pronto olvido.

Con el propósito de hacer frente a la problemática que se plantea, sobre la dificultad que representa para los estudiantes de primaria el aprendizaje de fracciones, la presente investigación consistió en el reforzamiento de los indicadores de la comprensión de fracciones y fracciones equivalentes, mediante la realización de actividades multimedia con el fin de lograr que los estudiantes encontraran sentido y significado a las operaciones básicas a través de la comprensión y construcción de este concepto.

### Propósito del estudio

El propósito de la investigación fue determinar en qué medida el uso de recursos digitales contribuye a la comprensión del concepto de fracción equivalente. Para lograrlo se diseñaron, validaron e implementaron recursos digitales multimedia, que permitiesen a los estudiantes reforzar los indicadores de construcción del concepto de fracción equivalente, así como valorar el grado de comprensión de las fracciones equivalentes alcanzado por los estudiantes mediante el uso de estos recursos.

### Metodología

La presente investigación se llevó a cabo a través de un estudio experimental de corte cuantitativo ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 121):

La esencia de la concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados... se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador.

En esta investigación el diseño que se presentó es de tipo Preprueba-Postprueba con grupos de control y experimental, cuyo esquema es:

O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
O <sub>3</sub>	---	O <sub>4</sub>
O <sub>5</sub>	X	O <sub>6</sub>
O <sub>7</sub>	---	O <sub>8</sub>

Donde:

- |   |  |
|---|--|
| O <sub>1</sub> = Pretest de grupo de intervención de quinto grado | O <sub>2</sub> = Posttest de grupo de intervención de quinto grado |
| O <sub>3</sub> = Pretest de grupo control de quinto grado         | O <sub>4</sub> = Posttest de grupo control de quinto grado         |
| O <sub>5</sub> = Pretest de grupo de intervención de sexto grado  | O <sub>6</sub> = Posttest de grupo de intervención de sexto grado  |
| O <sub>7</sub> = Pretest de grupo de control de sexto grado       | O <sub>8</sub> = Posttest de grupo de control de sexto grado       |

### Participantes

El estudio se llevó a cabo con los alumnos de quinto y sexto grado de la escuela Valentín Gómez Farías de la ciudad de Boca del Río, Veracruz. La población estuvo conformada por 16 alumnos de quinto grado y 22 alumnos de sexto grado.

### **Procedimiento**

La investigación se llevó a cabo tomando en cuenta el modelo de diseño de material computacional interactivo de Camarena (2011), bajo una metodología conformada por los siguientes pasos:

1. Determinar los indicadores para la construcción del significado de las fracciones equivalentes.
2. Diseñar las actividades didácticas y elaboración de actividades multimedia de acuerdo con estos indicadores.
3. Procedimiento de implementación, análisis y discusión de resultados.

De acuerdo a la revisión de la literatura sobre la construcción del concepto de fracción, así como del concepto de fracción equivalente, se obtuvieron los indicadores para evaluar la comprensión del alumno en el tema de las fracciones equivalentes.

Se tomaron en cuenta los indicadores para la evaluación de la comprensión de fracciones equivalentes establecidos por el instrumento Assessment of Fraction Understanding (AFU) el cual fue desarrollado en la Universidad de Sídney y utilizado en el estudio de Wong (2009) para evaluar a 646 estudiantes de tercero a sexto grado de escuelas primarias urbanas en la comprensión conceptual de fracciones equivalentes. El instrumento AFU fue revisado por educadores en matemáticas, diseñadores de instrumentos y otros investigadores durante su desarrollo. Posteriormente se corroboraron estos indicadores con los establecidos por investigadores como Perera y Valdemoros (2007) quien en sus estudios aborda la importancia de la fracción como medida. Asimismo López (2012) aborda aspectos relacionados con la identificación de fracciones en representaciones pictóricas. Por otra parte algunos estudios de Llinares y Sánchez (1988) afirman que la *creación de* fracciones equivalentes es un indicador que puede estar presente cuando el estudiante logra una conexión entre una representación simbólica o pictórica con la recta numérica.

Los indicadores encontrados fueron:

1. Identificar una fracción en una representación pictórica
2. Representar de forma pictórica una fracción simbólica
3. Comparar fracciones
4. Crear fracciones equivalentes
5. Ubicar fracciones en la recta numérica

Una vez establecidos los indicadores se diseñaron actividades didácticas de acuerdo con estos indicadores. Estas actividades didácticas conformaron el Pre-test aplicados a los alumnos de Quinto y Sexto grado (grupo control). Posteriormente con las actividades didácticas se elaboraron las actividades multimedia y se desarrolló una plataforma virtual en Moodle en donde se colocaron estas actividades que fueron utilizadas por los alumnos de Quinto y Sexto grado (grupo experimental) durante un periodo de 4 semanas bajo la supervisión de un profesor en el centro de cómputo.

Después de finalizar el periodo de utilización de las actividades multimedia por los alumnos de los grupos experimentales de quinto y sexto grado, se procedió a la aplicación de la prueba Post-test a los alumnos de los grupos control y los datos obtenidos fueron analizados con las pruebas T-Student para muestras relacionadas aplicadas a los grupos de intervención y de control de quinto y sexto grado así como pruebas T-Student para muestras relacionadas para cada indicador para cada uno de los grupos control y experimental.

### **Resultados**

Los resultados de las pruebas Pre-Test y Post-Test aplicadas a quinto grado muestran un mejor desempeño en los indicadores *Comparar fracciones* y *Crear fracciones equivalentes* para el grupo experimental superando en ambas pruebas los resultados del grupo control el cual mostró su mejor desempeño en los indicadores *Identificar una fracción en una representación pictórica* y *comparar fracciones*. Ambos grupos mostraron mejores resultados en la prueba Post-Test en los indicadores mencionados.

Los resultados de las pruebas Pre-Test y Post-Test aplicadas a sexto grado muestran que el mejor resultado para el grupo experimental de sexto grado en ambas pruebas fue en el indicador *representar pictóricamente una fracción simbólica*, mientras que para el grupo control el mejor resultado también en ambas pruebas fue en el indicador *Crear fracciones equivalentes*.

Además de los resultados mencionados, es importante recalcar que no reflejan una diferencia significativa entre ambas pruebas, sin embargo si existe una mejoría notable en los resultados nuevamente en el indicador *Crear fracciones equivalentes* (51.9% Pre-Test y 66.7% Post-Test) y en el indicador *Ubicar fracciones en la recta numérica* (22.2% Pre-Test y 50% Post-Test) para el grupo experimental, mientras que en el grupo control hubo mejoría en la prueba Post-Test en comparación con la prueba Pre-Test en casi todos los indicadores siendo más evidente la diferencia en los indicadores *Comparar Fracciones* y *Ubicar fracciones en la recta numérica*.

Se obtuvo como dato adicional el tiempo potencial y el tiempo real de uso de la computadora (en segundos), para los alumnos de quinto y sexto grado, obteniéndose que los estudiantes ocuparon en total, un tiempo de 75,329 y 85,818 segundos respectivamente frente a la computadora, pero resolviendo actividades multimedia sólo registraron 25,409 segundos los estudiantes de quinto grado y 20,522 segundos los estudiantes de sexto grado.

Además se calculó el porcentaje de tiempo de uso real con la fórmula:

Porcentaje de Tiempo real = (Tiempo real / Tiempo potencial) x 100

Porcentaje de Tiempo real = (25409 / 75329) x 100

Porcentaje de Tiempo real = 33.7 %

Si se obtuvo como tiempo potencial 75,329 segundos y como tiempo real 25,409 segundos (ver Apéndice C), que los estudiantes de quinto grado registraron resolviendo dichas actividades, este último dato correspondió sólo al 33% del tiempo potencial, el resto del tiempo (63.3%) se refiere entonces al tiempo que estuvo en la computadora con las actividades multimedia sin prestarles mayor atención. Por otra parte, el grupo de sexto grado registró un tiempo potencial de 85,818 segundos y como tiempo real 20,522 segundos, es decir, sólo el 23.9 % del tiempo que estuvo en la computadora, las utilizó para realizar las actividades multimedia. Lo anterior dio pauta a considerar que muy probablemente hubo factores que distrajeran a los estudiantes en la realización de sus actividades multimedia, lo que pudo haber provocado el desperdicio de tiempo que se reflejan en las calificaciones bajas de algunos indicadores y el bajo desempeño a nivel global que también se registra, así también está latente la posibilidad de una falta de motivación ante las matemáticas debido a la dificultad que les representa.

En un estudio de correlación realizado no se encontró relación entre el tiempo de utilización de la computadora en las actividades multimedia y el desempeño del alumno de quinto grado en la prueba post-test. Sin embargo, es interesante observar que las actividades de los indicadores Identificar una fracción en una representación pictórica y Ubicar fracciones en la recta numérica fueron en las que los alumnos tardaron en promedio más tiempo en contestar y además tienen un alto índice de errores en las respuestas, lo que da pauta a deducir que las actividades de este indicador son las más difíciles o menos comprensibles para el estudiante de quinto grado, puesto que por el grado de complejidad que representa le consumió más tiempo y se equivocó más veces y que en este tipo de actividades el estudiante no se concentró y se distrajo, posiblemente por falta de motivación derivada de la complejidad que le representan, por lo que pudo haber dejado correr el tiempo sin contestar y al hacerlo, lo hizo sin un razonamiento adecuado incurriendo así en un gran número de errores.

## Conclusiones

Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la prueba T-Student para muestras relacionadas que se muestra en la tabla siguiente, para el valor Sig. Bilateral  $> 0.05$  con un 95% de confianza no existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que las medias en los resultados del Pre-test y Post-test de los alumnos de los grupos experimental de quinto y sexto grado, así como del grupo control de quinto grado son diferentes, por lo que se asume que el uso de las actividades multimedia en los grupos de intervención no propició una mejora significativa en la construcción del concepto de fracción y en la comprensión de las mismas. Sin embargo para el grupo control de sexto grado si hubo diferencia estadística suficiente en las medias de los resultados Pre-test y Post-test, y aunque no se conoce con certeza por qué en el grupo control de sexto grado hubo diferencias significativas entre ambas pruebas, sin duda este resultado fue favorecido por otras variables que no fueron sometidas en este estudio como pueden ser los promedios general del grupo y en matemáticas, del ciclo anterior, ya que ambos promedios son más altos en el grupo control que en el experimental para el caso de sexto grado, contrario a los promedios de los grupos control y experimental de quinto grado.

Grupo	Sig. Bilateral
Grupo de intervención de quinto grado	0.470
Grupo de control de quinto grado	0.794
Grupo de intervención de sexto grado	0.578
Grupo de control de sexto grado	0.033

Cuadro 1. T-Student para muestras relacionadas aplicada a los grupos de intervención y de control de quinto y sexto grado. Fuente: Elaboración propia (2014). Procesamiento estadístico de datos con el programa SPSS ver. 15.0 para *Windows*.

Posteriormente se procedió a aplicar la misma prueba a cada indicador con el grupo experimental de sexto grado, observándose que en el caso de los indicadores *crear fracción equivalente* y *ubicar fracciones en la recta numérica* se obtuvieron los valores Sig. (Bilateral) menores que 0.05 por lo que estos resultados permitieron argumentar que con un 95% de confianza, hay evidencia estadística suficiente para afirmar que las medias en los resultados del pre-test y post-test son diferentes, por lo que para este grupo el uso de recursos digitales mejoró la comprensión para la *creación de fracciones equivalentes* y para *ubicar fracciones en la recta numérica*.

Lo anterior es un resultado de gran importancia en la investigación ya que permite considerar que el uso de las actividades multimedia, bajo las condiciones y características en que se llevó a cabo el estudio, propiciaron una mejora significativa en los dos indicadores mencionados, lo que favorece la comprensión de las fracciones en el alumno. Además los promedios general y de matemáticas de este grupo son inferiores a los del grupo control lo que confirma que efectivamente el uso de recursos digitales promovió la mejora en estos indicadores y por tanto favorecen el aprendizaje de las fracciones, lo que significa también que esta línea de investigación promete logros relevantes en la búsqueda de mejoras a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel primaria con apoyo de las TIC.

Se recomienda para trabajos futuros, lo siguiente. Tomar en cuenta para la selección de los grupos control y experimental, otras variables como la escolaridad de los padres, el género, los promedios general del ciclo anterior y el de matemáticas, que aunque sí fueron recolectadas, no fueron consideradas para la selección de los alumnos en la presente investigación.

Ampliar el experimento a un mayor número de alumnos, pudiéndose replicar en otras escuelas y en otras localidades o regiones, con el fin cruzar información con muestras de diferentes contextos sociales y económicos de manera que enriquezcan los resultados.

## Fuentes de referencia

Córdoba, R. (2014). Tesis Doctoral "Uso de recursos digitales para mejorar la comprensión de fracciones equivalentes en 5° y 6° grado de primaria". Universidad Veracruzana, Boca del Río, Ver., México.

Enlace (2011). Resultados prueba Enlace 2011. Básica y Media Superior. SEP. Gobierno Federal. Septiembre, 2011. Disponible en [http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2011/ENLACE2011\\_versionFinalSEP.pdf](http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2011/ENLACE2011_versionFinalSEP.pdf)

Figueras, O.; Filloy, E.; y Valdemoros, M. (1987). Distorsiones que obstruyen la construcción del concepto de fracción. Memorias de la primera reunión centroamericana y del Caribe sobre formación de profesores e investigación en matemática educativa. México: Cinvestav, pp. 159-164.

Figueras, O. (1988). Dificultades de aprendizaje en dos modelos de enseñanza de los racionales. Tesis Doctoral. México.: Cinvestav-Departamento de Investigaciones Educativas.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta Edición, Mc Graw Hill, pp. 613.

Llinares, S. y Sánchez V. (1988). Fracciones, La relación parte-todo. Madrid: Síntesis.

López, J. F. (2012). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de fracción en el grado séptimo considerando la relación parte-todo. Tesis de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Colombia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Manizales, Colombia. 2012. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5922/1/8410009.2012.pdf>

Perera, P. y Valdemoros M. (2007). Propuesta didáctica para la enseñanza de las fracciones en cuarto grado de educación primaria. Investigación en educación matemática XI, 209-218. México. Recuperado el 05 de junio de 2012 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2697033>

PISA (2006). Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos. México, último lugar escolar de la OCDE. Crónica.com.mx. Revista electrónica. Domingo 10 de febrero de 2013. Recuperado de <http://www.cronica.com.mx/notas/2007/336377.html>

PISA (2009). Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Información sobre México en PISA 2009.

Wong, M. (2009). Assessing students's knowledge and conceptual understanding of fraction equivalence. Unpublished doctoral thesis. University of Sydney, NSW, Australia.

Valdemoros, M. y Perera, P. (2007). Propuesta Didáctica para la enseñanza de fracciones en cuarto grado de educación primaria. CINVESTAV, México.

# Análisis mecánico de las piezas críticas de un sistema de preparación de muestras de ensayos de conductividad con la técnica de baño en Sol-Gel

José Antonio Corona G.<sup>1</sup>, Dorian Rojas B.<sup>2</sup>

**Resumen-**La técnica de Sol-Gel es un método que permite obtener capas de material muy delgadas con propósitos diferentes. Debido a la naturaleza de este método, es importante que las preparaciones de estas capas de material se realicen con el menor error posible, ya que esto permite la obtención de capas con superficies bien distribuidas. Es debido a la delicadeza del método que resulta importante la creación de un método que permita realizar el proceso de Sol-Gel con la mayor repetibilidad posible y con la menor intervención de un usuario.

Para lograr el objetivo de repetibilidad, se puede diseñar un sistema automático. Para poder usar la técnica Sol-Gel con mayor precisión, se ha hecho una propuesta de diseño de una máquina para obtener resultados confiables. Los componentes críticos de esta máquina se analizarán usando herramientas de software, ya que se obtienen resultados confiables y veloces antes del ensamble final.

**Palabras clave-** elemento finito, Sol-Gel, diseño mecánico, análisis mecánico

## Introducción

Las máquinas automáticas permiten realizar una función específica con poca intervención del usuario. Una máquina automática no está afectada por las mismas condiciones que un trabajador humano, por lo que la probabilidad que cometa un error es significativamente menor.

El fin de realizar la máquina automática para preparar muestras para ensayos de conductividad es que el usuario no manipule las muestras para los ensayos de conductividad. En lugar del usuario, la máquina automática hará la manipulación de las muestras para evitar que estas se vean afectadas por la incertidumbre que causa la manipulación manual. Eliminando la manipulación manual, la confiabilidad de los resultados de los ensayos se incrementará. Esta máquina será parte de un sistema para preparación de muestras con el método de Sol Gel, donde la intervención del usuario sea mínima.

Para asegurarse que el diseño de esta máquina es el correcto, se usarán herramientas de software que permitirán análisis de las piezas más críticas del sistema usando el método del elemento finito.

## Método del elemento finito

El método del elemento finito es un método numérico que permite la resolución de ecuaciones diferenciales, comúnmente usado en las áreas de ingeniería.

El desarrollo del método del elemento finito como se conocen el día de hoy ha estado ligado al cálculo estructural principalmente en el campo aeroespacial. Es en los años 40 cuando Courant propone el uso de funciones polinómicas para la formulación de problemas elásticos en subregiones triangulares, como variación especial del método variacional de Rayleigh-Ritz para la aproximación de soluciones.

Fueron Turner, Clough, Martin y Topp quienes presentaron el MEF en la forma aceptada hoy en día. En su trabajo introdujeron la aplicación de elementos finitos simples (barras y placas triangulares con cargas en su plano) al análisis de estructuras aeronáuticas, utilizando los conceptos de discretizado y funciones de forma.

El método consiste en dividir el cuerpo, estructura o dominio sobre el que actúan un conjunto de ecuaciones reproduciendo el comportamiento físico del problema, en un aserie de subdominios no intersectantes entre sí. Estos subdominios son llamados elementos finitos.

Dentro de cada elemento, hay una serie de puntos representativos llamados nodos. Un conjunto de nodos es conocido como malla. La malla permite discretizar el dominio.

De acuerdo a como los nodos estén conectados, se crea una serie de ecuaciones no lineales. El número de ecuaciones es proporcional al número de nodos en el sistema. A estas conexiones se le suman las condiciones de

<sup>1</sup> El ingeniero José Antonio Corona Guerrero trabaja como ingeniero de proyectos en Johnson&Johnson

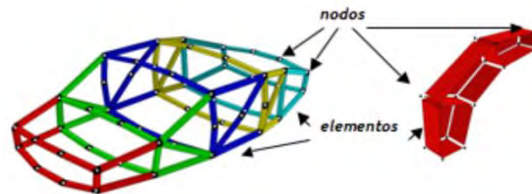
<sup>2</sup> Dorian Rojas Balbuena M.C. trabaja como profesor en la Universidad Tecnológica de Xicotepec

contorno. Estas son variables conocidas y que condiciona los cambios en el sistema. La resolución de estas ecuaciones, junto con el uso de las condiciones de contorno, permite la simulación del comportamiento de un sistema.

El método del elemento finito es un método que ha existido desde hace varios años; sin embargo, su uso se ha popularizado en los años recientes debido al uso de computadoras para poder realizar la resolución de problemas.

El método del elemento finito es muy usado debido a su generalidad y a la facilidad de introducir dominios de cálculo complejos (en dos o tres dimensiones).

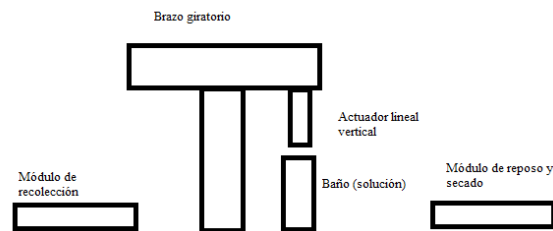
La imagen 1 muestra un ejemplo de un objeto dividido en varios elementos con los nodos correspondientes.



**Imagen 1. Objeto dividido en elementos finitos**

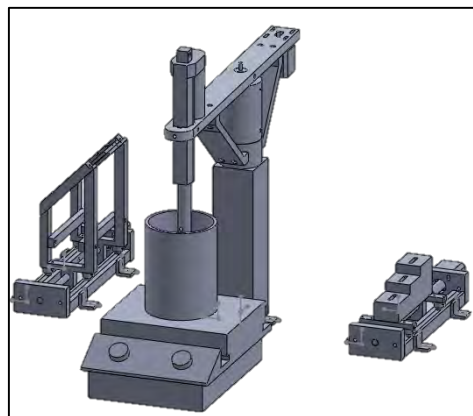
### Propuesta de sistema

La propuesta de diseño para realizar la secuencia básica funciona como se muestra en la imagen 2.



**Imagen 2. Propuesta de diseño.**

El sistema automático se divide en 3 módulos principales: el módulo de recolección, el módulo de preparación y el módulo de reposo. Cada módulo consistió en una etapa de diseño diferente, con su propia fase de desarrollo. El proyecto completo se puede apreciar en la imagen 3.



**Imagen 3. Vista frontal del sistema.**

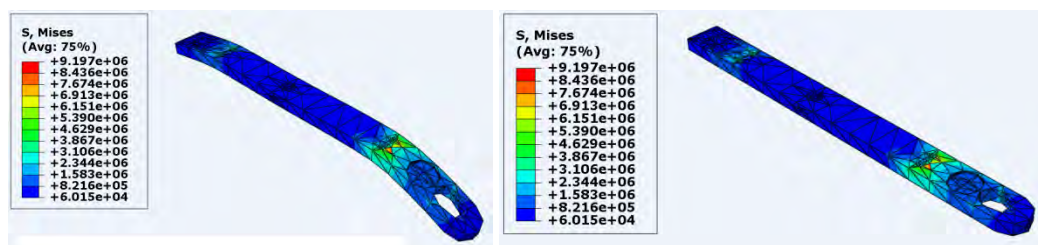
### Análisis de la propuesta

Un análisis de esfuerzos tiene que ser realizado para analizar las piezas críticas del sistema. Los resultados de estos análisis definirán si el diseño de las piezas y la elección del material son adecuados. Para ahorrar tiempo y obtener resultados confiables sin necesidad de fabricar primero las piezas, los análisis son realizados usando software de simulación. El software usa el método del elemento finito.

Las piezas que se consideran críticas son el eslabón superior del brazo giratorio, los soportes del módulo de reposo y secado y los soportes del módulo de recolección. Se muestran los criterios de elección de estas piezas junto con los resultados de los análisis para cada una:

#### Brazo giratorio

Se realiza el análisis de esta pieza debido a que es la que estará sosteniendo los motores. La forma en que las cargas de los motores afecta al brazo debe ser analizada. La pieza cuenta con tres puntos que se consideran como puntos de apoyo: el nervio trasero, el nervio delantero y la flecha que transmite el movimiento. Las fuerzas que afectan al brazo son los pesos del motor trasero y delantero. Los resultados del análisis de esfuerzos se pueden ver en las imágenes 4.1 y 4.2.



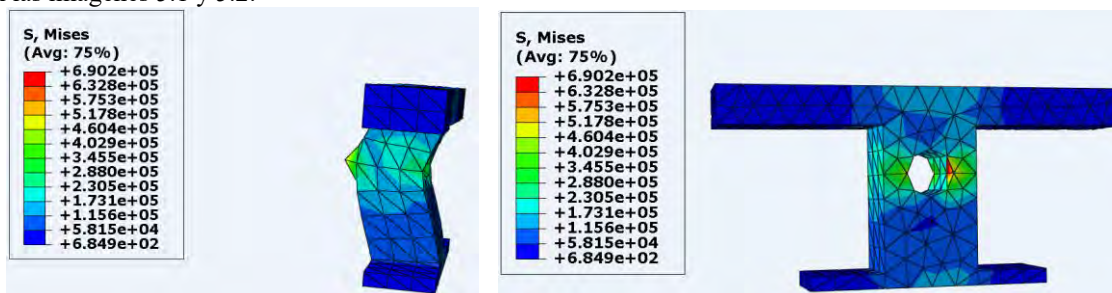
Imágenes 4.1 Tendencia a la deformación (izquierda), 4.2 Deformación real (derecha)

La imagen 4.1 muestra la tendencia a la deformación en la pieza. La escala de colores indica la magnitud del esfuerzo, mientras más “cálido” es el color, el esfuerzo es mayor. Se puede observar que las mayores deformaciones se encuentran cerca de las áreas donde se colocan los motores. Estos resultados son congruentes, ya que ambos motores representan las mayores fuerzas actuando sobre el brazo. La mayor deformación se aprecia cerca del motor frontal, ya que este motor es el más pesado.

La imagen 4.2 demuestra la deformación real de la pieza. En base a los resultados, podemos observar que el diseño y la selección del material para la pieza son los adecuados, ya que los esfuerzos resultantes no son suficientes para ocasionar una deformación o una falla en la pieza.

#### Soporte del módulo de recolección

Se realiza el análisis de esta pieza debido a que es una pieza móvil. Si esta pieza se desplaza y se atora, el diseño debe garantizar que la fuerza ejercida por el tornillo sin fin no será suficiente para ocasionar una falla. La fuerza es aplicada en el centro de la pieza, para simular al tornillo sin fin. Los resultados del análisis de esfuerzos se pueden ver en las imágenes 5.1 y 5.2.



Imágenes 5.1 Tendencia a la deformación (izquierda), 5.2 Deformación real (derecha)

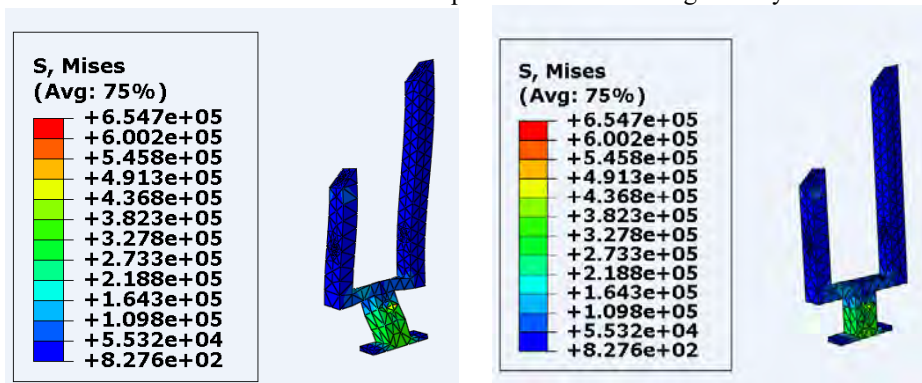
La imagen 5.1 muestra la tendencia a la deformación en la pieza. De acuerdo a la escala de colores, se puede observar que la mayor deformación ocurre en el área donde se acopla el tornillo sin fin. Esta deformación representa lo que ocurriría en caso de que hubiera un atascamiento del tornillo sin fin y la pieza no pudiera desplazarse como se tiene previsto.



La imagen 5.2 demuestra la deformación real que ocurre en la pieza. El diseño y la selección del material para la pieza son los adecuados, ya que los esfuerzos resultantes por un atascamiento del motor no son suficientes para ocasionar una falla general. Sin embargo, es importante mencionar que las áreas rojas señaladas se encuentran cercanas a sufrir una deformación plástica. Una fuerza aplicada en la misma dirección con una magnitud un poco mayor podría ocasionar una deformación en estas áreas. Esta deformación no es suficiente para ocasionar el fallo total de la pieza, pero indica que es importante hacer lo posible por evitar un atascamiento de la pieza.

Soporte del módulo de reposo

Al igual que en la pieza anterior, se analiza esta pieza debido a que es una pieza móvil con riesgo de sufrir atascamiento. Los resultados del análisis de esfuerzos se pueden ver en las imágenes 8 y 9.



Imágenes 6.1 Tendencia a la deformación, 6.2 Deformación real

La imagen 6.1 muestra la tendencia a la deformación en la pieza. La deformación es muy similar a la ocurrida en la pieza del módulo de recolección (imagen 6): la mayor deformación ocurriría en el área del acoplamiento del tornillo sinfin y cerca de la base de la pieza. Estas deformaciones ocurrirían si hubiera un atascamiento.

La imagen 6.2 demuestra la deformación real. El diseño y la selección del material para la pieza son los adecuados, ya que los esfuerzos resultantes en la pieza no son suficientes para ocasionar una falla. A diferencia de la pieza del módulo de recolección, esta pieza no presenta elementos rojos (imagen 9). Esto significa que esta pieza tiene mayor resistencia y capacidad para soportar un atascamiento en caso de ocurrir una falla.

### Conclusión.

Los resultados de los análisis por el método del elemento finito son satisfactorios, ya que, a pesar de existir puntos de riesgo potenciales, se demuestra que las piezas críticas son capaces de realizar su función sin llegar al punto de una falla mecánica. Debido a que los análisis se realizaron sobre las piezas más críticas del sistema (piezas con cargas y en movimiento), se puede concluir que el resto del sistema tampoco se encuentra en riesgo y que el diseño es el adecuado para la operación. Estos resultados permiten que se pueda seguir a la siguiente fase del proceso, la cual consiste en las pruebas con un sistema construido y funcional.

### Bibliografía

- Geraldo, V., De Andrade, L., & et al. (2003). Sb doping effects and oxygen adsorption in SnO<sub>2</sub> thin films deposited via sol-gel. *SciELO*.
- Gómez, J. (n.d.). *Aplicación de la técnica sol-gel*. Colima, Col.: Universidad de Colima.
- Guerlesquin, G., Mahdjoub, M., & Bazzaro, F. (2012). Virtual reality as a multidisciplinary convergence tool in the product design process. *SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS*.
- Ramírez Palma, M., Huirache Acuña, R., Espinosa Acosta, G., & Hernández Padrón, G. (2010). Estado del arte del proceso sol-gel en México. *Espacio del divulgador*.
- Reyes Esqueda, A., Franco, A., Bizarro, M., García-Macedo, J., Canva, M., Darraq, B., & Lahlil, K. (n.d.). Surface conductivity of DR1-functionalized organic-inorganic sol-gel materials. *Departamento de estado sólido Instituto de física UNAM, Laboratoire Carles Fabry de l'Institut d'Optique*.

Saleh, W., Saeed, N., Twej, W., & Alwan, M. (2012). Synthesis Sol-Gel Derived Highly Transparent ZnO Thin Films for Optoelectronic Applications. *Advances in Materials Physics and Chemistry*.

Tufoi, M., Vela, I., Marta, C., & et al. (2010). Studies Regarding Design and Optimization of Mechanisms Using Modern Techniques of CAD and CAE. *ANALELE UNIVERSITĂȚII, "EFTIMIE MURGU" RESITA*.

# Respuesta a la acidificación sobre la toxicidad aguda del $\text{FeSO}_4$ , su efecto en la inhibición de crecimiento y balance de oxígeno en organismos planctónicos

Cortés Téllez, Alondra A.<sup>1</sup>; García Pérez, Martha E.<sup>2</sup>; Martínez Flores, Héctor E.<sup>3</sup>; Sánchez-Fortún, Sebastián<sup>4</sup>; Bartolomé Camacho, Ma. Carmen<sup>5</sup>

**Resumen**— La acidificación de los ecosistemas acuáticos debido al vertido continuo de contaminantes, como la presencia de metales ( $\text{Fe}[\text{III}]$ ) procedente del tratamiento de aguas, no sólo provoca por sí misma toxicidad, sino que además tiene efectos sobre la especiación, biodisponibilidad y la movilidad con consecuencias graves sobre comunidades planctónicas. El objetivo del presente trabajo fue la estimación de las  $\text{CL}_{50(24)}$  del  $\text{FeSO}_4$  a valores de pH (4.5, 5.5 y 6.5) con respecto al control (pH 8.5) sobre *Artemia franciscana* y el balance de oxígeno. Asimismo, se determinó la  $\text{IC}_{50(72)}$  en *Scenedesmus intermedius*. Obtuvimos que, a los valores de pH ensayados ( $\text{CL}_{50(24)}$ ) 35.89, 40.55 y 38.99  $\text{mg L}^{-1}$  la toxicidad incrementa comparado con el control (173.00  $\text{mg L}^{-1}$  a pH 8.5). Con respecto al balance de  $\text{O}_2$  se inhibió el 39% en *A. franciscana*. Acorde con la respuesta producida en *S. intermedius* fue de  $\text{IC}_{50(72)}$  84.27  $\text{mg L}^{-1}$  como peligroso en fitoplancton.

**Palabras clave**— *Artemia franciscana*, *Scenedesmus intermedius*, Balance de Oxígeno, Sulfato Ferroso, Acidificación

**Abstract**— Acidification of aquatic ecosystems due to continuous discharge of pollutants, such as the presence of metals ( $\text{Fe}[\text{III}]$ ) from the water treatment, not only in itself cause toxicity, but also has effects on speciation, bioavailability and mobility with serious consequences on planktonic communities. The aim of this study was to estimate the  $\text{LC}_{50(24)}$  of  $\text{FeSO}_4$  at pH values (4.5, 5.5 and 6.5) compared to the control (pH 8.5) on *Artemia franciscana* and Oxygen Balance. Furthermore, the  $\text{IC}_{50(72)}$  was determined in *Scenedesmus intermedius*. We obtained that, the pH values tested ( $\text{LC}_{50(24)}$ ) 35.89, 40.55 and 38.99  $\text{mg L}^{-1}$  respectively increases the toxicity compared to control (173.00  $\text{mg L}^{-1}$  at pH 8.5). Regarding the oxygen balance the 39% was inhibited in *A. franciscana*. According to the response produced on *Scenedesmus intermedius* an  $\text{IC}_{50(72)}$  value of 84.27  $\text{mg L}^{-1}$  as hazardous showed phytoplankton.

**Key words**— *Artemia franciscana*, *Scenedesmus intermedius*, Oxygen Balance, Ferrous sulphate, Acidification

## Introducción

La emisión continua de vertidos industriales genera entre otros problemas, la acidificación del sitio acuático receptor por el incremento en reacciones redox y un aumento en la concentración y disponibilidad de contaminantes como son los metales (Bourg and Loch, 1995). Así pues, la toxicidad derivada de sales metálicas en ecosistemas acuáticos está condicionada por parámetros fisicoquímicos del agua entre ellos el pH con influencia en la especiación, solubilidad, biodisponibilidad y su movilidad en el ecosistema (Jo et al., 2010); teniendo que a bajos pH puede aumentar la hidrólisis y la formación de especies disueltas de iones metálicos (Langmuir et al., 2005). El hierro en forma de  $\text{Fe}(\text{II})$  de los cuales a pesar de ser un nutriente a concentraciones traza, su vertido industrial a largo plazo puede conducir a perturbaciones metabólicas, inhibición fotosintética y de función celular general sobre la biota acuática. Sin embargo, otro de los problemas significativos es la acumulación en organismos planctónicos provocando su posterior biomagnificación a lo largo de la cadena trófica (Zhou et al., 2008). En estos sistemas, la utilización de organismos planctónicos en la evaluación de la toxicidad de diferentes xenobióticos permite el monitoreo biológico y reflejan mejor el estado en que se encuentra el ecosistema en cuestión. Así pues, el plancton constituye la base que soporta la cadena trófica, de esta manera, un cambio producido por un contaminante repercute drásticamente sobre las poblaciones bióticas del ambiente acuático (Cordero et al., 2005).

En el presente trabajo de investigación, el objetivo fue la evaluación de la toxicidad a corto plazo del  $\text{FeSO}_4$  ( $\text{Fe}(\text{II})$ ) sobre el organismo zooplanctónico representante de ecosistemas salinos *Artemia franciscana* bajo variaciones de pH, disminución sobre el balance de  $\text{O}_2$  e inhibición de crecimiento sobre la microalga verde fitoplanctónica de aguas

<sup>1</sup> M.C. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH. Morelia, Michoacán, México. E-mail: [aact886@hotmail.com](mailto:aact886@hotmail.com)

<sup>2</sup> D.C. Profesor-Investigador Asociado C de la Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH. Morelia, Michoacán, México. E-mail: [margarc@live.ca](mailto:margarc@live.ca)

<sup>3</sup> D.C. Profesor-Investigador Titular C de Tiempo Completo de la Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH, Morelia, Michoacán, México. E-mail: [hedu65@hotmail.com](mailto:hedu65@hotmail.com)

<sup>4</sup> D.C. Profesor Titular del Dpto. de Toxicología y Farmacología, Facultad de Veterinaria, UCM. Madrid, España. E-mail: [fortun@ucm.es](mailto:fortun@ucm.es)

<sup>5</sup> D.C. Profesor-Investigador Titular B de Tiempo Completo de la Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH. Morelia, Michoacán, México. E-mail: [carbarcam@hotmail.com](mailto:carbarcam@hotmail.com)

dulces *Scenedesmus intermedius*.

## Descripción del Método

### Sustancia de ensayo

Para la estimación de los distintos índices de toxicidad, la sustancia química empleada fue el Sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) obtenido de Sigma-Aldrich (Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA) del cual se realizaron distintas diluciones para la obtención de concentraciones crecientes  $1\text{-}200\text{mg L}^{-1}$ .

### Modelos biológicos

Nauplios de 24h de *Artemia franciscana* fueron obtenidos a partir de la hidratación de quistes (Argent Chemical Laboratories, Washington, USA) a  $4^\circ\text{C}$  por 12h y posterior incubación a  $28^\circ\text{C}$  en agua marina (Sera Premium, Germany) a 34ppt de salinidad pH control de  $8.5 \pm 0.2$  a 24h e intensidad lumínica de  $18.5\text{-}20\mu\text{mol/m}^2\text{s}$ .

El alga verde *Scenedesmus intermedius* fue obtenida a partir de cultivo axénico a  $21^\circ\text{C}$  y ciclo de luz/oscuridad de 12:12h a intensidad fotónica de  $60\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  en matraces de cultivo celular (Greiner Bio-One GmbH, Germany), con 20ml de medio BG-11 (Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA).

### Metodología

La metodología para la determinación de las Concentraciones Letales 50% ( $\text{CL}_{50}$ ) en *Artemia franciscana* se basó en la descrita por Vanhaecke et al., (1981) y Sánchez-Fortún et al., (1995). Sobre placas de cultivo celular de 24 pocillos (Sarstedt Inc., USA), en cada pocillo se incluían 10 nauplios de *Artemia* los cuales fueron expuestos a las distintas concentraciones del  $\text{FeSO}_4$  en un volumen total de 1ml a un rango de valores pH de 4.5, 5.5, 6.5 y el control a 8.5 del medio salino. Para cada concentración del agente químico se estableció un control y cuatro repeticiones, se realizó la incubación de las placas a  $28^\circ\text{C}$  por 24h. Para un control de calidad interno, se realizó bioensayos con  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  como sustancia de referencia. Para estimar el número de nauplios muertos en cada pocillo de cada concentración ensayada, se realizó la lectura a través de estereoscopio (Zeiss, Carl Zeiss Microscopy GmbH, Germany) a las 24h de incubación.

Con respecto a la evaluación de la inhibición del balance de oxígeno sobre *A. franciscana* se realizó a través del sistema Chlorolab 2 (Hansatech Instruments, Norfolk, England) en fase líquida basándose en la aplicación de voltaje; el cátodo se polariza, el oxígeno se reduce formándose  $\text{H}_2\text{O}_2$  y el circuito se cierra con KCl aportado en la membrana, y el ánodo se oxida. El oxígeno de la muestra corresponde al que se consume por la reducción del cátodo a un tiempo de cinética de 120min. ( $n=200$  nauplios) expuesta al correspondiente 24h-NOEC a pH control de 8.5.

Para estudiar la inhibición de crecimiento del  $\text{FeSO}_4$  sobre el alga *Scenedesmus intermedius*, se basó con la directriz (201) de la OECD (OECD, 2011), con tubos de doble cierre estériles de poliestireno (Sarstedt AG & Co. Germany) se establecieron ocho repeticiones ( $n=8$ ) correspondiente con el control de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Inicialmente, en cada tubo se incluyó una concentración de  $10^4 \text{cel ml}^{-1}$  con ajuste por recuento sobre cámara de Neubauer (Brand GmbH + CO KG, Germany) en microscopio óptico (Zeiss, Carl Zeiss Microscopy GmbH, Germany) en volumen total de 6ml de BG-11. Los sets fueron expuestos a las concentraciones crecientes. La inhibición del crecimiento en relación con un cultivo de control está determinada a lo largo de un periodo fijo de 72h en un ciclo de luz-oscuridad 12:12h a una temperatura de  $21^\circ\text{C}$ .

### Análisis de datos

Los índices de toxicidad de  $\text{CL}_{50(24)}$  y 24h-NOEC a los diferentes valores de pH evaluados en *A. franciscana* y la  $\text{CI}_{50(72)}$  en *S. intermedius* se obtuvieron mediante relación de Concentración-Respuesta por el modelo de Análisis Probit y distribución normal por la prueba D'Agostino y Pearson. El balance se estimó a través de la cuantificación del oxígeno de la muestra en  $\text{nmol O}_2 \text{ ml}^{-1}$  por el software Oxigraph Plus V. 1.01. La determinación de las diferencias estadísticas entre los distintos valores de pH en *Artemia* se establecieron a través de ANOVA de una vía y comparación con respecto al control (pH 8.5) con el test de Dunnett y comparaciones múltiples con test de Tukey. El análisis estadístico de ambos organismos se realizó a través de paquete estadístico Graphpad Prism v5.0 (Graph-Pad Software Inc., USA) mostrando su media y su desviación estándar de cada valor ( $\mu \pm \sigma$ ) utilizando un grado de significancia de  $p < 0.05$  con sus respectivos Límites de Confianza al 95%.

## Resultados

Los resultados obtenidos de la toxicidad a corto plazo estimada en *A. franciscana* de acuerdo con la variación de pH en el medio salino se muestran en la Tabla 1 y **Error! Reference source not found.** donde se observa claramente que a bajos valores de pH (4.5 y 5.5) e incluso a 6.5, la potencia del metal se incrementa casi 5 veces más necesitando

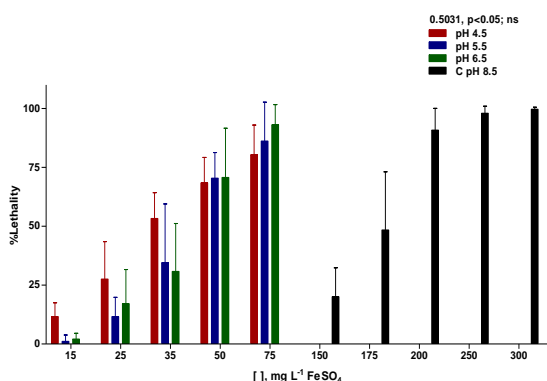
de menores concentraciones para provocar la letalidad de los nauplios de *Artemia* en contraste con el valor obtenido en el control por encima de 100mg L<sup>-1</sup>.

**Tabla 1.** Valores de CL<sub>50(24)</sub> Y 24h-NOEC a las variaciones de pH sobre *Artemia franciscana*

pH FeSO <sub>4</sub>	CL <sub>50(24)</sub> mg L <sup>-1</sup> (L.C. 95%)	24h-NOEC mg L <sup>-1</sup> (L.C. 95%)
4.5	35.89 (30.41-42.55)	11.88 (7.41-15.70)
5.5	40.55 (31.55-56.36)	17.02 (8.85-23.10)
6.5	38.99 (30.10-54.10)	16.83 (8.41-23.01)
8.5 Control	173.00 (23.71-217.30)	112.20 (0.65-157.40)

**Tabla 2.** Comparación múltiple con respecto al control por Test de Dunnett en *A. franciscana*

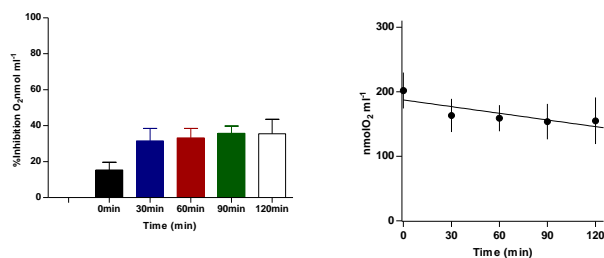
Dunnett's Multiple Comparison Test	Mean Diff.	q	Significant? P < 0.05?	95% CI of diff
pH 8.5 vs pH 4.5	23.12	1.049	No	-34.04 to 80.28
pH 8.5 vs pH 5.5	30.62	1.389	No	-26.54 to 87.78
pH 8.5 vs pH 6.5	28.64	1.299	No	-28.52 to 85.80



**Gráfico 1.** Comparación de las respuestas de *A. franciscana* CL<sub>50(24)</sub> a los diferentes pH

Sin embargo, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.5031$ ,  $p<0.05$ ) entre los valores de pH ensayados, es decir, la respuesta (eficacia) fue similar entre los cambios de la variable. Asimismo, con respecto al test de Dunnett no se exhibieron diferencias estadísticas (**Error! Reference source not found.**).

De acuerdo con el balance de oxígeno exhibido por la exposición al Fe(II) al pH control basado en la 24h-NOEC se obtuvo en *Artemia* una concentración media de inhibición de  $145.9 \pm 10.46$  nmolO<sub>2</sub> ml<sup>-1</sup> ( $39.23\% \pm 4.275$ ) a los 120min del corrimiento de lectura, evidenciando el consumo de oxígeno moderado en la respiración durante la oxidación del metal en el medio (**Error! Reference source not found.**).



**Gráfico 2.** Inhibición del balance de O<sub>2</sub> en nmolO<sub>2</sub> ml<sup>-1</sup> del Fe(II) en *Artemia*

Continuando con los índices evaluados, en la microalga de agua dulce *Scenedesmus intermedius* se obtuvo una Concentración Inhibitoria al 50% a las 72h de exposición (IC<sub>50(72)</sub>) de 84.27mg L<sup>-1</sup> (59.63-119.1) y su valor de 24h-NOEC de 24.11mg L<sup>-1</sup> (16.72-33.51) demostrando que este metal se comporta como peligroso de acuerdo con la clasificación de la EPA en la categoría III (10-100mg L<sup>-1</sup>). Sin embargo, en reacciones redox puede aumentar la inhibición en la actividad fotosintética en organismos fitoplanctónicos.

### Discusión

En la presente investigación, se evaluó en primera instancia la influencia de bajos valores de pH sobre la toxicidad del hierro en *Artemia* donde se presentó un aumento de la respuesta letal a bajas concentraciones. En estudios previos realizados por Starodub et al., (1987) sobre organismos planctónicos de agua dulce, determinaron la respuesta tóxica similar de metales pesados (Cu, Zn y Pb) y el pH concordando con investigaciones previas por Campbel and Stokes, (1985), que la toxicidad se incrementa en correlación a pH bajos debido a la competencia con los iones libres de H<sup>+</sup> sobre moléculas cargadas negativas. Así pues, la biodisponibilidad de los metales (M<sup>+</sup>) se incrementa bajo condiciones ácidas. Sin embargo, existe poca evidencia sobre la toxicidad de este metal debido a su requerimiento como micronutriente a dosis traza, además las sales de hierro (Fe[III]) tienen una moderada toxicidad aguda debido a su rápida oxidación a formas insolubles (FeOH<sub>3</sub>) y pueden ser fácilmente precipitadas (Anholt et al., 2002).

Con respecto a la respuesta del balance de oxígeno en *Artemia* expuesta al Fe(II) ocasionó un 39.23±4.275% de inhibición. Sin embargo, esta evaluación es difícil comparar con otros estudios debido a que hay muy pocos datos en la literatura sobre este efecto precisamente en organismos planctónicos. No obstante, en años anteriores, ya se había estudiado el estrés inducido por el hierro sobre peces con una disminución entre el 56 y 96% del consumo de oxígeno a las 24h de estudio provocando hipoxia en estos organismos (Grobler et al., 1989).

Continuando con la inhibición de crecimiento a las 72h de exposición del metal sobre *Scenedesmus intermedius*, en estudios previos sobre *Tetraselmis suecica* (microalga de agua marina) se estimó la CI<sub>50(72)</sub> del FeCl<sub>3</sub> de 231.21mg L<sup>-1</sup> demostrando efectos directos sobre la fase luminosa de la fotosíntesis mucho antes de que se inhibiera el crecimiento de la microalga (Cortés, et al., 2015). A pesar de los pocos datos de toxicidad sobre el hierro, el problema de éste es que tiene una alta tendencia a formar complejos con ligandos orgánicos, representando una elevada concentración de M<sup>+</sup> (Fe<sup>+2</sup> y Fe<sup>+3</sup>) en ecosistemas acuáticos en general (Sunda, 1989).

### Conclusiones

En resumen, la toxicidad mostrada del hierro en forma de Fe(II) sobre organismos fito y zooplanctónicos de dos ecosistemas acuáticos distintos, demuestra que a cambios en el pH del medio tiene repercusión importante sobre su respuesta tóxica; de este modo éste tiene la biocapacidad de provocar hipoxia e inhibición de crecimiento en estos organismos y por lo tanto trascender en los niveles superiores de la cadena trófica acuática. Así pues, a pesar de la poca literatura existente sobre la evaluación de la toxicidad del hierro, es muy importante establecer criterios en la evaluación de riesgos y peligros sobre el metal como producto continuo en vertidos debido a las actividades industriales y de tratamiento de aguas residuales principalmente.

### Referencias bibliográficas

- Anholt, R.D. van, Spanings, F. a. T., Knol, A.H., Velden, J.A. van der, Bonga, S.E.W., 2002. Effects of Iron Sulfate Dosage on the Water Flea (*Daphnia magna* Straus) and Early Development of Carp (*Cyprinus carpio* L.). Arch. Environ. Contam. Toxicol. 42, 182–192. doi:10.1007/s00244-001-0001-X
- Bourg, A.C.M., Loch, J.G., 1995. Mobilization of heavy metals as affected by pH and redox conditions, in: Biogeochemistry of Pollutants in Soils and Sediments. Springer, pp. 87–102.
- Campbel, P.G.C., Stokes, P.M., 1985. Acidification and Toxicity of Metals to Aquatic Biota. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42, 2034–2049. doi:10.1139/f85-251
- Cordero, J., Guevara, M., Morales, E., Lodeiros, C., 2005. Efecto de metales pesados en el crecimiento de la microalga tropical *Tetraselmis chuii* (Prasinophyceae). Rev. Biol. Trop. 53, 325–330.
- Cortés, T. A., Sánchez-Fortún, S. & Bartolomé, C. M. C., 2015. Tesis de Maestría: Evaluación del riesgo tóxico derivado de la puesta en marcha de desaladoras sobre ecosistemas marinos a través del plancton, Madrid, España; Morelia, México: UMSNH.
- Grobler, E., Du Preez, H.H., van Vuren, J.H.J., 1989. Toxic effects of zinc and iron on the routine oxygen consumption of *Tilapia sparrmanii* (Cichlidae). Comp. Biochem. Physiol. Part C Comp. Pharmacol. 94, 207–214. doi:10.1016/0742-8413(89)90168-0
- Jo, H.-J., Son, J., Cho, K., Jung, J., 2010. Combined effects of water quality parameters on mixture toxicity of copper and chromium toward *Daphnia magna*. Chemosphere 81, 1301–1307. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.08.037
- Langmuir, D., Chrostowski, P., Vigneault, B., Chaney, R., 2005. ISSUE PAPER ON THE ENVIRONMENTAL CHEMISTRY OF METALS. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- OECD, 2011. Essai n° 201: Algues d'eau douce et cyanobactéries, essai d'inhibition de la croissance. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Sánchez-Fortún, S., Sanz-Barrera, F., Barahona-Gomariz, M.V., 1995. Acute toxicities of selected insecticides to the aquatic arthropod *Artemia salina*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 54, 76–82. doi:10.1007/BF00196272
- Starodub, M.E., Wong, P.T.S., Mayfield, C.L., Chau, Y.K., 1987. Influence of Complexation and pH on Individual and Combined Heavy Metal Toxicity to a Freshwater Green Alga. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44, 1173–1180. doi:10.1139/f87-140
- Sunda, W., 1989. Trace metal interactions with marine phytoplankton. *Biological Oceanography*, 6(5-6), p. 411–442. doi: 10.1080/01965581.1988.10749543
- Vanhaecke, P., Persoone, G., Claus, C., Sorgeloos, P., 1981. Proposal for a short-term toxicity test with *Artemia nauplii*. Ecotoxicol. Environ. Saf. 5, 382–387. doi:10.1016/0147-6513(81)90012-9
- Zhou, Q., Zhang, J., Fu, J., Shi, J., Jiang, G., 2008. Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem. Anal. Chim. Acta 606, 135–150. doi:10.1016/j.aca.2007.11.018

## Estudio de distribución de probabilidades en el proceso de atención de un sistema escolar en una escuela de educación superior

Ing. Juan Carlos Cosgalla Zarate<sup>1</sup>, Dr. Salvador Hernández González<sup>2</sup>, P.D.I. Iran Lagos del Ángel<sup>3</sup>

**Resumen**— Los servicios de atención en el proceso educativo tienen ciertos limitantes debido a la restringida cantidad de personal que atiende los diversos procesos, situación que provoca líneas de espera y en ocasiones con tiempo excesivo. Sin embargo, el correcto estudio y análisis en los procesos al respecto de las probabilidades de arribo de los clientes al sistema, puede brindar suficientes herramientas que brinden la distribución adecuada de los centros de atención (o servidores) que originen una optimización en los tiempos de todo el sistema. El estudio de las líneas de espera tiene como elemento de entrada la información sobre la distribución de llegadas que atienden diversas probabilidades, cuyo estudio se ostenta en el presente artículo.

**Palabras clave**—Líneas de espera, distribuciones de probabilidad, bondad de ajuste, Poisson.

### INTRODUCCIÓN

Todo proceso en este mundo implica que para recibir un servicio es, en ocasiones, necesario esperar a la disponibilidad de ser atendido. En el estudio de las líneas de espera, según Gross & Shortle (2008) cuando existe más demanda de atención que disponibilidad para brindar el servicio, se presenta la inevitable espera para obtener el servicio deseado.

La presencia de una línea de espera (comúnmente conocida como “cola” o “fila”) se puede describir en el caso de que un cliente llegue para recibir un servicio que desea obtener por un servidor en un sistema de atención y tenga que aguardar, si es que no existe disponibilidad de quien brinda la atención, por el tiempo necesario y una vez que ha sido atendido se retire del sistema.

El término cliente en el estudio de la teoría de colas se utiliza en un contexto general, ya que no refiere necesariamente a una persona, sino que puede ser visto como un vehículo en espera de ser lavado, una bota en espera de ser boleada, una actividad esperando ser realizada o un camión aguardando a ser cargado para embarque

Un sistema básico de línea de espera puede representarse gráficamente en la figura 1, con sus elementos básicos.

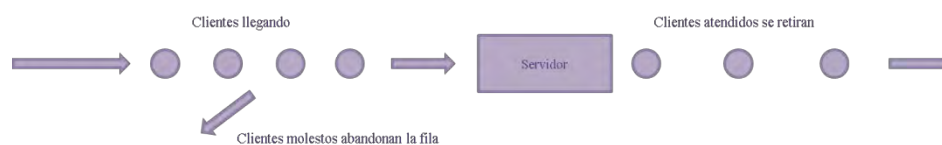


Figura 1. Un proceso típico de línea de espera

El estudio y análisis de las líneas de espera es de sumo interés para quienes administran organizaciones, ya que les brinda informes sobre el diseño, la planificación de la capacidad, la planificación de la distribución de espacios, la administración de inventarios y la programación de los procesos (Carro & González, 2014).

Este proceso de generación de líneas de espera, trae consigo diferentes tipos de inconvenientes que se reflejan a corto y mediano plazo. Por tal motivo, se cuenta con un conjunto de modelos matemáticos que se enmarcan en el estudio de “La Teoría de Colas” (Norman, 1999). Estos modelos buscan encontrar el equilibrio entre el número de unidades que se encuentran en la línea de espera y la cantidad de servidores que satisfagan la demanda de servicio.

<sup>1</sup> El Ingeniero Juan Carlos Cosgalla Zarate es Profesor de ingeniería en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero, plantel del Tecnológico Nacional de México, estudiante de la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero, plantel del Tecnológico Nacional de México. [cosgalla78@gmail.com](mailto:cosgalla78@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Salvador Hernández González es profesor-investigador de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, plantel del Tecnológico Nacional de México, [salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> La pasante de ingeniería Iran Lagos del Ángel, es egresada del Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero, plantel del Tecnológico Nacional de México de la carrera de ingeniería en Gestión Empresarial. [igem\\_lagos22@hotmail.com](mailto:igem_lagos22@hotmail.com)

**Línea de espera.** Es aquella en la que los clientes esperan antes de recibir atención (servicio) y se caracteriza por la cantidad numérica permisible que el sistema puede recibir. Pueden tener un aforo finito o infinito, de acuerdo a la capacidad de llegadas que puedan presentarse, en función de la población que pudiera solicitar el servicio del sistema. Si la cantidad de clientes se desconoce o es sumamente grande, se le conoce como infinita y por el contrario, si el límite de clientes que puedan llegar al sistema es conocido y pequeño, puede considerarse como una fila finita (Hillier & Lieberman, 2010).

La perspectiva del estudio teórico de las líneas de espera estudia la llegada de los clientes y se representa por el **tiempo entre llegadas** (que refiere al tiempo que transcurre entre una llegada y la siguiente), que por lo general se caracteriza por su distribución de ocurrencia, que puede ser probabilística o estocástica, y la atención se mide por el **tiempo de servicio**, que refiere al tiempo que se tarda en prestar atención al cliente (Taha, 2012).

Las llegadas se miden con un indicador de tiempo, denominado  $\lambda$  (lamda) que indica la tasa de tiempo medio entre llegadas y el tiempo esperado entre llegadas es de  $1/\lambda$ . Asimismo, el tiempo esperado de servicio se identifica como la inversa de  $\mu$  (miu), que es el tiempo medio que tarda el servidor en brindar atención.

Un modelo de línea de espera eficaz responde al principio de que  $\mu_i \geq \lambda_i$ , dado que, si la tasa de servicio es mayor a la tasa de llegadas, el sistema atiende eficazmente la demanda de atención, en caso contrario se presentará una fila interminable con el paso del tiempo.

La **disciplina de la fila** representa la selección entre los clientes que esperan a ser atendidos por un servidor, en un orden establecido como **el primero en llegar, es el primero en ser atendido** (FCFS, por sus siglas en inglés), **el último en llegar, es el primero en ser atendido** (LCFS) y la de **servicio de orden aleatorio** (SIRO), así como la opción de elegir al cliente de entre la cola con base en algún orden de **prioridad** (Taha, 2012).

Para poder medir la eficacia del sistema, es necesario conocer, de manera inicial, la distribución de los datos obtenidos del comportamiento de las líneas de espera, con la finalidad de identificar las características de la población.

Una **distribución de probabilidad** indica la variedad de valores que pueden representarse como resultado de un experimento si éste se llevase a cabo.

Es decir, describe el posible comportamiento de un evento que se realice en el futuro, previendo su resultado, constituye una herramienta fundamental para la prospectiva, puesto que se puede diseñar un escenario de acontecimientos futuros considerando las tendencias actuales de diversos fenómenos naturales (Hnos. Elósegui, 2011).

Toda distribución de probabilidad es generada por una variable (porque puede tomar diferentes valores) aleatoria  $x$  (porque el valor tomado es totalmente al azar), dichos valores pueden describirse en dos grupos:

- a. Variable aleatoria discreta ( $x$ ). Se le denomina variable porque puede tomar diferentes valores, aleatoria, porque el valor tomado es totalmente al azar y discreta porque solo puede tomar valores enteros y un número finito de ellos (número de productos defectuosos en un lote de 25 productos,  $x = 0, 1, 2, 3, \dots, 25$ ), en la figura 2a se muestra el comportamiento de las variables discretas, y
- b. Variable aleatoria continua ( $x$ ). Se le denomina variable porque puede tomar diferentes valores, aleatoria, porque los valores que toma son totalmente al azar y continua porque puede tomar tanto valores enteros como fraccionarios y un número infinito de ellos (diámetro de un engrane en pulgadas,  $x = 5.0'', 4.99'', 4.98'', 5.0'', 5.01'', 4.96''$ ), en la figura 2b se identifica el comportamiento de las variables continuas.



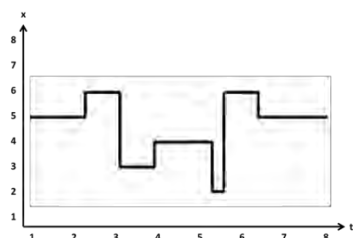


Figura 2a. Variable aleatoria discreta

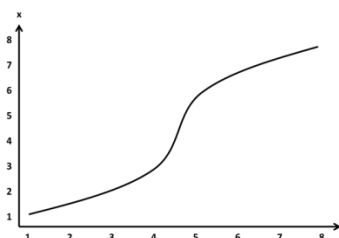


Figura 2b. Variable aleatoria continua

**Bondad de ajuste.** Esta prueba hace una evaluación de una muestra conocida para determinar la distribución empírica tomada de una distribución teórica específica establecida (Taha, 2012). De tal forma que, al evaluar la distribución de la muestra se puede comparar la desviación entre ésta y la distribución teórica propuesta (Poisson, exponencial, normal).

### Descripción del Método

#### *Teoría de nacimiento-muerte de los procesos*

Todo proceso en el que se ve involucrada una línea de espera, obedece al comportamiento que sus clientes tienen al llegar, ser atendidos y abandonar el sistema, de tal manera que toda fila tiene un proceso de nacimiento y muerte, lo cual implica llegada y abandono del cliente.

El proceso de nacimiento-muerte es una representación de una cadena *Markoviana*, que consiste en un conjunto de estados, los cuales generan dependencia en su representación exclusivamente con el estado que le precede inmediatamente y no con los previos, de tal forma que el cambio lo provoca la condición del estado actual al posterior.

Para ser más específico, cuando el sistema se encuentra en un estado  $n \geq 0$ , el tiempo que transcurrirá hasta la siguiente llegada (o "nacimiento") será una variable aleatoria exponencial con tasa  $\lambda_n$ , una vez ocurrida la llegada, el sistema cambia del estado  $n$  al estado  $n + 1$ . Cuando el sistema se encuentra en el estado  $n \geq 1$ , el tiempo que transcurrirá para la siguiente salida (o "muerte") será una variable aleatoria exponencial con tasa  $\mu_n$ .

#### *Notación*

Una manera de describir los modelos de líneas de espera es la notación de Kendall (1953), en la que se puede describir una serie de símbolos y diagonales que describen el comportamiento del entorno del sistema de la línea de espera.

$$A / B / X / Y / Z$$

En donde:

A. Indica el parámetro que describe el promedio de llegadas de clientes al sistema (cantidad promedio de clientes que llegan al sistema en un intervalo de tiempo determinado).

La notación para identificar el proceso de llegadas es la siguiente:

M - para un tipo Markoviano (que significa una distribución exponencial para los tiempos entre llegadas)

D - describe los tiempos entre llegadas "deterministas" (es aquella en que los sucesos ocurren en forma constante, sin cambio).

G - describe una "distribución general" de los tiempos entre llegadas (la distribución general sería cualquier otra distribución de probabilidad no conocida o descrita anteriormente).

B. Indica la tasa promedio de servicio por los servidores (Número promedio de clientes que pueden recibir servicio en un servidor durante un período de tiempo determinado).

Describe el tiempo que dura el servicio, se usan parámetros similares a los utilizados para las llegadas. Es posible describir el patrón de llegadas por medio de una distribución de probabilidad y el patrón de servicio a través de otra.

X. Define el número de canales de servicio instalados para atender las necesidades de los clientes.

Y. Establece la restricción de la capacidad del sistema o el número máximo de clientes permitidos en el sistema incluyendo los que reciben servicio., dado por si es una capacidad finita o infinita.

Cuando el número es finito y se encuentra al máximo de su capacidad, las llegadas siguientes son rechazadas

Z. Muestra la disciplina en el servicio (representa el orden en que se seleccionan los clientes en una cola. La disciplina más común es la de primero en llegar, primero en ser atendido (FIFO, por sus siglas en inglés). Entre otras disciplinas esta último en llegar primero en ser atendido (LIFO, por sus siglas en inglés) y la de servicio en orden aleatorio (SIRO, por sus siglas en inglés). Los clientes también pueden ser seleccionados de entre la cola, con base en algún orden de prioridad).

Con la información anterior se puede hacer una evaluación de la capacidad del sistema, con la finalidad de saber si es eficaz en la atención, de manera que se puede determinar si existe la presencia de filas o conforme llega un cliente se atiende, de lo contrario se pueda hacer un análisis para proponer mejoras.

*De la teoría a la práctica.*

El primer paso para poder analizar un sistema en el que se presenta la existencia de una línea de espera es conocer la distribución de las llegadas. El presente estudio se basa en determinar, por medio de un análisis de bondad de ajuste, el tipo de distribución que persiguen las llegadas de estudiantes (clientes) al servicio de reinscripción (servicio) a través de los módulos (servidores) instalados para tal fin.

Se estudió el proceso de reinscripción, en la etapa de las llegadas al primer módulo, en el que se atiende de forma inicial para indicar a los estudiantes el proceso a seguir y entregarles documentación necesaria para su proceso de captura. Dicho sistema se estructura con una línea de espera y un servidor inicial, del que, una vez finalizada la atención, el cliente abandona el sistema para formar parte de otro sistema en el proceso.

Se tomó el tiempo de llegada de 60 estudiantes (clientes) que llegaron a solicitar servicio en la primera mesa de atención (servidor), obteniendo a través de la medición de los lapsos en minutos el siguiente dato:

$$\lambda = 60 \text{ estudiantes} / 37.55 \text{ minutos} = 1.60 \text{ estudiantes} / \text{minuto} = 95.87 \text{ estudiantes} / \text{hora}$$

Los tiempos de llegadas fluctúan entre 13 y 110 minutos, con lo que se pudo hacer una evaluación entre las llegadas observadas y la distribución Poissoniana para conocer si existe normalidad entre las llegadas.

$$P = (x, t) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!};$$

donde  $\lambda$  : tasa de tiempo medio entre llegadas  
 $x$  : momento estudiado

Ecuación 1. Fórmula para distribución de Poisson

Obteniendo el comparativo gráfico, que se muestra en la figura 3, en el que se observa que existe una diferencia considerable al respecto de que las llegadas al sistema no siguen una distribución normal.

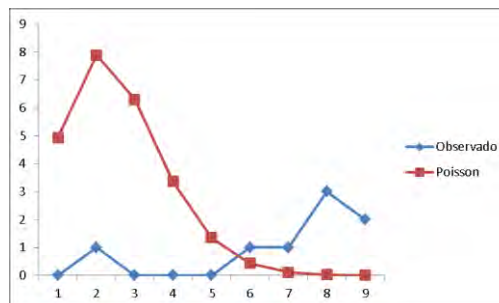


Figura 3. Comparativo de la distribución entre las observaciones y Poisson

La prueba de Kolmogorov-Smirnov compara la función de densidad de probabilidad (PDF),  $F(x)$ , de la distribución uniforme de una serie de datos, en este caso los tiempos entre llegadas de los clientes al sistema. Está basada en la desviación máxima absoluta entre  $F(x)$  de la distribución y  $S_n(x)$  sobre el rango de  $e$  la variable aleatoria. Esto es, basado en la estadística con el PDF empírico,  $S_n(x)$ , de una muestra de  $N$  observaciones, teniendo que

$$D = \max |F(x) - S_n(x)|$$

Ecuación 2. Desviación de datos observados y empíricos de Kolmogorov-Smirnov

Los valores determinados con la prueba de bondad arrojaron los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} D_0 = \text{Max} |F(x) - S_n(x)| &= \mathbf{0.795} \\ D_{60,5\%} &= \mathbf{1.36} \end{aligned}$$

Al comparar con las tablas de Kolmogorov-Smirnov para pruebas de bondad, con un nivel de significancia del 0.05% y una muestra superior a 35 tomas, se tiene que si  $D_0 < D_{\alpha,n}$  se acepta la hipótesis de que existe uniformidad en los datos observados.

La figura 4 muestra el comparativo gráfico de la distribución de los datos observados contra los esperados, la cual refleja que existe uniformidad en los tiempos de llegada de los clientes al sistema.

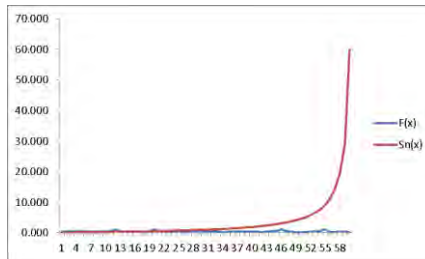


Figura 4. Comparativo de la función de densidad de probabilidad con KS

### Resultados

El estudio de la probabilidad de llegadas a través del conocimiento de la distribución de llegadas proporciona al plantel la posibilidad de planear la cantidad de estaciones de servicio que satisfagan la necesidad de brindar un servicio que tenga fluidez, logrando desahogar las solicitudes y evitando la presencia de líneas de espera largas y evitando que los estudiantes desesperen en su aguardo de servicio.

Al saber que la distribución de probabilidad de llegadas es uniforme se puede establecer que los arribos al sistema son continuos y constantes, lo que brinda una herramienta para definir si dicha probabilidad es markoviana o determinista.

### Comentarios Finales

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo.

### Resumen de resultados

En el presente estudio se refleja la manera de identificar el procesamiento de los tiempos de llegadas, generando a través de un análisis matemático la identificación de la uniformidad de los datos, sabiendo que, las llegadas son independientes entre sí y brindando la posibilidad de determinar el tipo de distribución que persiguen los mismos.

### Conclusiones

El conocimiento de la uniformidad de las llegadas de los estudiantes que llegan a obtener un servicio en el proceso de reinscripciones refleja una necesidad de analizar su distribución, con el objetivo de diseñar una estrategia

metodológica que proporcione herramientas para asignar suficientes estaciones de trabajo en todo el proceso (sistema), de manera que la estancia de los estudiantes en el plantel sea de forma fluida y continua.

#### *Recomendaciones*

Con la finalidad de definir un modelo de líneas de espera eficaz, es necesario basarse en los estudios sobre la distribución de las probabilidades de las llegadas al sistema, a su vez de los arribos a los servidores internos (en caso de existir) y poder diseñar un correcto modelo.

#### **Referencias**

Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2014). Administración de las Operaciones. *Modelos de Líneas de Espera*. Mar de Plata, Argentina: Nueva Librería.

Gross, D., Shortle, J. F., Thompson, J. M., & M., H. C. (2008). *Fundamentals of Queuing Theory*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Hermanos Elósegui. (2011). *galeon.com*. Obtenido de galeon.com Hispavista: <http://metodoscuantitativo2.galeon.com/enlaces2218784.html>

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Ciudad de México: McGraw Hill.

Norman, G. G. (1999). *Procesos Estocásticos*. McGraw Hill.

Taha, H. A. (2012). *Investigación de Operaciones*. México: Pearson Education.

# CANVAS COMO ESTRATEGIA PARA MOLDEAR UN NEGOCIOS

Esperanza Cotera Regalado<sup>1</sup>, Miguel Zavala López<sup>2</sup>, María Concepción Rodríguez Mercado<sup>3</sup>, María Guadalupe Soriano Hernández<sup>4</sup>

*Institución académica, País*

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Universidad Autónoma del Estado de México, e-mail:  
peracotera@hotmail.com

**Resumen---** Existen diversas manera de organizar un negocio, una de ellas es por medio de un Plan de Negocios (PN) que se encarga de reunir información sobre el proyecto, éste muestra un estudio detallado de la parte administrativa, financiera, de mercadotecnia y técnica, la cual se puede decir que queda obsoleta rápidamente de tal manera que se debe estar actualizando y renovando constantemente, ésta investigación aborda el Modelo Canvas (MC), que es más fácil y sencillo de manejar que un PN y muestra información resumida de lo que es el proyecto de negocios. Este modelo es de gran ayuda para los emprendedores que están a punto de crear algún negocio, pero también para aquel negocio en marcha que quiere agregar una propuesta de valor que garantice el éxito del negocio.

**Palabras clave:** emprendedor, Canvas, Plan de Negocios, Creación de Negocios.

## Introducción

La economía de cualquier país es muy importante para todas las personas, así que debido a que es el punto medular para lograr el desarrollo de cada lugar es muy importante saber lo que se hace y las estrategias que serviría de base para la creación de negocios exitosos, en éste caso es importante conceptualizar lo que es la creación de empresa y de cómo ésta parte es indispensable para mejorar la economía de cualquier país.

Analizando lo que es la creación de negocios es necesario saber quién es esa persona que se encarga de levantar cualquier negocio, en éste caso se habla del emprendedor, aquel individuo capaz de ver un negocio donde nadie puede verlo, así que ésta persona cumple con ciertas características principales que lo convierte en la persona ideal para crear el negocio.

Posteriormente se muestra lo que es el PN elemento que se encarga de hacer un análisis profundo de algunos elementos del negocio que son importantes para la toma de decisiones, éste es realizado por el empresario, con la finalidad de documentar la información más importante relacionada con la empresa y su mercado. Y es un documento demostrativo de las áreas de oportunidades, en el que se evidencia la rentabilidad y viabilidad de un proyecto.

Finalmente se describen las características del MC describe de manera lógica en que las organizaciones crean, entregan y capturan valor. El proceso del diseño del modelo de negocios es parte de la estrategia de negocios, por lo que es de vital importancia estructurar este tipo de recursos para conocer a profundidad cómo opera una empresa y conocer las fortalezas y debilidades de la misma. Este modelo busca realizar un diagrama denominado "CANVAS" conformado por nueve bloques de construcción para conocer la intención que la organización, a la cual sea aplicado el modelo, revise las diferentes formas de ser rentables,

<sup>1</sup> Mtra. en Admón. Esperanza Cotera Regalado, maestra en Administración, Centro Universitario UAEMex Valle de Chalco, [peracotera@hotmail.com](mailto:peracotera@hotmail.com) (Autor correspondiente)

<sup>2</sup> Mtro. En Ed. Sup. Miguel Zavala López, maestro en Educación Superior, Plantel de la Escuela Preparatoria Sor Juana Inés de la Cruz, UAEM.

<sup>3</sup> Mtra. en Ed. Sup. María Concepción Rodríguez Mercado, maestra en Educación Superior, Centro Universitario UAEMex Valle de Chalco.

<sup>4</sup> Mtra. María Guadalupe Soriano Hernández, maestra, Centro Universitario UAEMex Zumpango.

## Descripción del Método

En ésta investigación se trata de hacer una investigación con un enfoque cualitativo debido a que solo se quiere examinar los datos concernientes al tema en cuestión, así que no será necesario llevar más allá la investigación hacia un enfoque cuantitativo, dado que no se realizarán encuestas o cuestionarios, por otro lado se trata de una investigación descriptiva por el gran interés que se tiene de ampliar la visión general del tema, para poder obtener resultados se empezará por recopilar información por medio de libros, revistas, páginas de internet, etc. por lo que inicia la investigación como documental.

Lo primero que se pretende hacer es conceptualizar cada elemento que interviene en la elaboración del trabajo, posteriormente es necesario que se haga una relación entre las variables para que finalmente se pueda dar una opinión general sobre la variable en cuestión, en éste caso se pretende asegurar que el MC es efectivamente una estrategia de utilidad para que los negocios sean moldeados y que al mismo tiempo tengan el éxito esperado.

### *Creación de empresas*

Se puede decir que las empresas o los negocios nuevos contribuyen de manera favorable para lograr el desarrollo económico de cualquier región, aunque es indudable que nada se puede dar si no existe la persona indicada para dar el impulso que se necesita, en éste caso ésta persona es un emprendedor que se arriesga a llevar a la práctica una idea de negocio viendo oportunidad en donde otros no la ven.

De acuerdo con Sopó y Baño (2015)

El impacto de la creación de nuevas empresas ha sido tema de estudio desde que se empezó a ver al emprendimiento como una alternativa que se presenta en momentos de crisis, el llamado emprendimiento por necesidad ha proliferado, de mayor manera en las economías en desarrollo, y ha superado al emprendimiento por oportunidad, aquel que se espera se establezca de manera profesional (p. 1).

Como dicen Álvarez y Urbano (2012) Si bien tradicionalmente el crecimiento económico estuvo asociado con el dinamismo de las grandes empresas, a partir de la década de los 80's viene dándose una importancia creciente a la contribución que las pequeñas y medianas empresas hacen a la economía mundial, destacando especialmente el papel de las nuevas empresas como motor de desarrollo económico y social (p. 10).

Ahora bien analizando lo que es la creación de negocios se puede observar que el emprendedor es la persona que puede hacer posible que se creen más empresas garantizando con esto el desarrollo económico de cualquier región, de tal manera que es necesario ver que es un emprendedor y a continuación se dan algunos conceptos.

### *Emprendedor*

Para que un negocio se puede llevar a cabo se necesita de gente preparada que apoye en el desarrollo eficiente de éste, un emprendedor es parte fundamental para que las ideas se conviertan en realidad pero cuáles son sus características de acuerdo con Décaro (2015) “el verbo emprender está ligado con las acciones de iniciar, explorar, promover, organizar y tomar riesgo. Esta actividad es inherente, de manera general, a la especie humana; vinculándola así, con la innovación (Buelna y Ávila, s.f.)” (p. 2).

La palabra emprendedor proviene del vocablo francés “entrepreneur”, que traducido al español significa pionero, existen dos posibles orígenes: en primer lugar se dice que es toda aquella persona que como Cristóbal Colon se lanzaba a la aventura sin ninguna certeza de lo que su viaje le deparaba, e incluso sin saber si lograrían volver. Por otro lado en una versión más acorde con lo que se quiere estudiar, en éste caso se dice que el término emprendedor fue acuñado en la primera parte del siglo dieciocho, por el economista irlandés-francés Richard Cantillon, quien definió el término como “un agente económico que compra medios de producción a determinado precio, a fin de combinarlos y crear un nuevo producto”. Posteriormente, el economista francés J.B. Say añadió a la definición de Cantillon que el emprendedor era también un líder que atraía a otras personas para la construcción de grandes organizaciones (Giurfa, 2010).

Por otro lado se dice que es un individuo no solo visionario de oportunidades, sino que ejecuta las ideas, éste ve lo que otros no ven pero que existe en el entorno inmediato, es capaz de transformar ideas, propone soluciones además las acciones del emprendedor no afectan solamente la generación de una nueva idea o tipo de ejecución en forma puntual, sino que se manifiesta su acto de emprendimiento a lo largo de todo el proceso (Ibarra y Castillo, 2014).

Por otro lado Sopó y Baño (2015) aseguran que:

El impacto de la creación de nuevas empresas ha sido tema de estudio desde que se empezó a ver al emprendimiento como una alternativa que se presenta en momentos de crisis, el llamado emprendimiento por necesidad ha proliferado, de mayor manera en las economías en desarrollo, y ha superado al emprendimiento por oportunidad, a aquel que se espera se establezca de manera profesional (p. 1).

Es evidente notar que, el emprendedor es parte importante para lograr que una idea de negocio se convierta en realidad, en éste caso se puede decir que un emprendedor es una persona con gran visión, que ve una oportunidad de negocio donde nadie más la ve, así que para poder realizar sus actividades existen diversas cosas que tiene que hacer, éste puede apoyarse de un PN o del Modelo Canvas, a continuación se describe lo que es el PN, para comprender mejor el tema.

#### *Plan de Negocios*

Para que un emprendedor pueda llevar a cabo con éxito algún negocio, es necesario que cumpla con ciertas características, pero lejos de mencionar cuales son éstas lo más importante es ver las características de un PN para posteriormente compararlo con el MC. De acuerdo con Rey (2009) “Un plan de negocios es un documento formal que resume toda la información necesaria para plantear y evaluar el desarrollo de un nuevo proyecto empresarial” (p. 4).

Castelán y Oros (2011) aseguran que:

Un PN es un documento de análisis, realizado por el empresario, cuya finalidad es la de documentar la información más importante relacionada con la empresa y su mercado. El plan de negocios tiene entre sus características ser un documento demostrativo de las áreas de oportunidades, en el que se evidencia la rentabilidad y viabilidad de un proyecto (p. 2).

**Cuadro 1.** Etapas del PN

Resumen ejecutivo	Este es un breve análisis de los aspectos más importantes del proyecto
Dirección General	Se refiere a quiénes son los actuales directores o socios, en este apartado resulta importante destacar los datos de los principales accionistas, directorio, activos humanos (personas claves dentro de la organización) y garantías (auditores y abogados de la empresa).
Análisis e investigación de mercado	Es el resultado de un proyecto, por lo que se debe obtener una visión clara de las características del bien o servicio que se piensa colocar en el mercado
Factibilidad financiera	Sintetiza numéricamente todos los aspectos desarrollados en el plan de negocios
Análisis SWOT o FODA	Es una herramienta estratégica que se utiliza para conocer la situación presente de una empresa.
Factibilidad Económica	Debe mostrarse que el proyecto es factible económicamente, lo que significa que la inversión que se está realizando es justificada por la ganancia que se generará
Estudio de la competencia	Para realizar un estudio de la competencia, es necesario establecer quiénes son los competidores, cuántos son y sus respectivas ventajas competitivas
Factibilidad Técnica	Es una evaluación que demuestre que el negocio puede ponerse en marcha y mantenerse
Estudio Administrativo	Para hacer el estudio se debe empezarse por elaborar un organigrama de la empresa, asignar funciones y responsabilidades.
Introducción al negocio	Se describe en términos generales y lo que hace o hará el negocio
Estrategia	Concepto breve pero imprescindible que marcará el rumbo de la empresa. Basándose en los objetivos, recursos y estudios del mercado y de la competencia
Estrategia de Producción	Se incluye en el caso de que el negocio esté vinculado a la manufactura y debe hacerse a través de un flujo o diagrama de proceso, el cual puede ayudar a comprender la forma en que se operará.
Factores críticos de éxito	Son los aspectos que de acuerdo al tipo de emprendimiento o por características particulares del mercado, determinaran que el negocio funcione

Plan de mercadotecnia	Se refiere a la estrategia de mercadotecnia, la cual incluye el análisis de las 4 P's:
-----------------------	--

Fuente: elaboración propia con datos de la SHCP (2015).

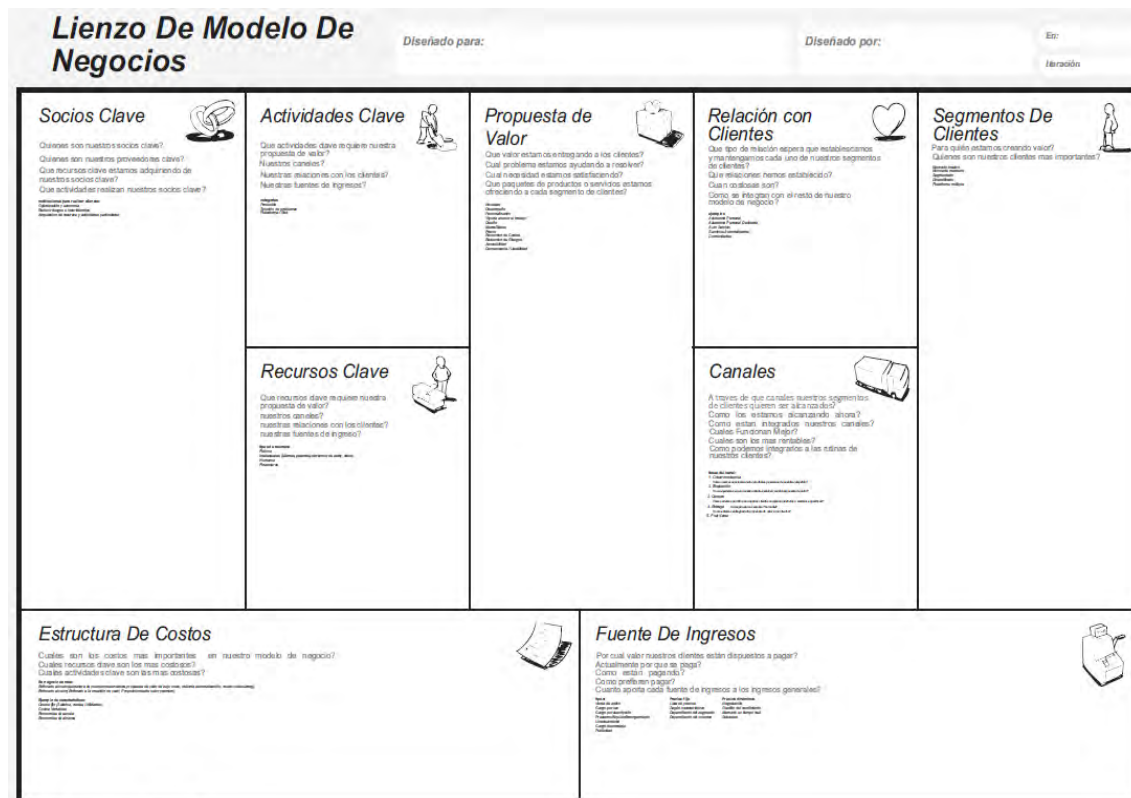
Es evidente notar gracias a la información del cuadro 1, que la elaboración de un PN es un trabajo arduo en el que se invierte mucho tiempo, pero se debe de remarcar que cada paso es indispensable para tener información detallada de la idea de negocio que se tiene, ésta información puede servir para conseguir algún financiamiento o para presentar información a los inversionista, a continuación se muestra lo que es el MC.

Según Eyzaguirre (2015)

Es un modelo de negocios creado por Alexander Osterwalder el cual describe de manera lógica la forma en que las organizaciones crean, entregan y capturan valor. El proceso del diseño del modelo de negocios es parte de la estrategia de negocios, por lo que es de vital importancia estructurar este tipo de recursos para conocer a profundidad cómo opera una empresa y conocer las fortalezas y debilidades de la misma. Este modelo realizado por Osterwalder, busca realizar un diagrama denominado "CANVAS" conformado por nueve bloques de construcción para conocer la intención que la organización, a la cual sea aplicado el modelo, revise las diferentes formas de ser rentables en su industria. (p. 1).

Se puede decir que gracias a éste modelo se define con mayor facilidad la naturaleza innovadora de los proyectos de negocio, resaltando los aspectos fundamentales que determinan su diferenciación con todo lo existente en el mercado, a través de éste se pueden resolver las principales preguntas de un inversionista, que determinarán la decisión de invertir en un proyecto (UAEM, 2014).

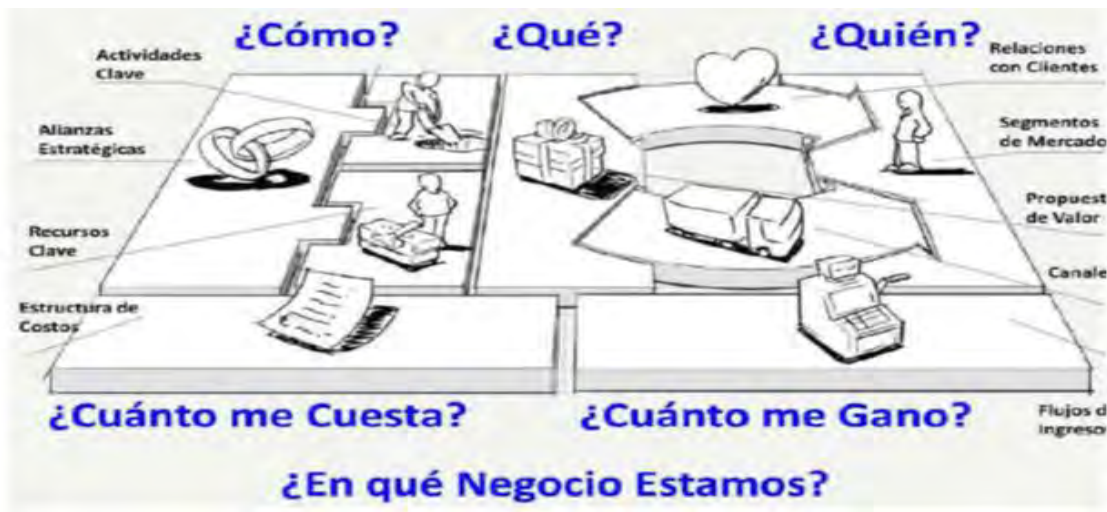
Figura 1. MC



Fuente: elaboración con datos de (Prieto, 2013).



Figura 2. Elementos del MC



**Fuente:** elaborado con datos del Manual para el Desarrollo del Modelo de Negocios UAEM (2014)

Como se puede observar gracias a la definición del MC y los elementos que la componen, este modelo es mucho más sencillo para observar las particularidades de cualquier proyecto, su principal característica es que es flexible y puede ser observable por todos los elementos de la organización, a continuación se muestran las características que los distinguen a cada modelo.

Cuadro 2. Características de los modelos

	PLAN DE NEGOCIO	BUSINESS MODEL CANVAS
PARTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resumen ejecutivo</li> <li>Análisis de situación</li> <li>Modelo de negocio y estrategia</li> <li>Funnel de ventas</li> <li>Plan financiero</li> <li>Equipo directivo y organización</li> <li>Estado de desarrollo y plan de implantación</li> <li>Alianzas estratégicas</li> <li>Estrategia de marketing y ventas</li> <li>Principales riesgos y estrategias de salida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Segmento de mercado</li> <li>Propuesta de valor</li> <li>Canales</li> <li>Fuentes de ingresos</li> <li>Relaciones con clientes</li> <li>Recursos claves</li> <li>Actividades clave</li> <li>Asociaciones clave</li> <li>Estructura de costes</li> </ul>
USO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conseguir financiación</li> <li>Guía de empresa</li> <li>Afinar estrategia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lanzar una empresa con el modelo lean start-up</li> <li>Innovar en modelos de negocio</li> </ul>
REQUISITOS PREVIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de mercado exhaustivo</li> <li>Tendencias de mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de mercado y de la competencia</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prospecciones de mercado</li> <li>• Estudio de la competencia</li> </ul>	
FLEXIBILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco flexible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy flexible</li> </ul>
RAPIDEZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy lento , varios meses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez tienes la información, días</li> </ul>
PRECISIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy exhaustivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco preciso</li> </ul>
FACILIDAD DE CAMBIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta, solo hay que cambiar el post-it</li> </ul>

**Fuente:** elaboración con datos de (Del Corral, 2013).

Como se puede ver gracias a la información del cuadro 2, tanto el plan como el MC tienen características que los distinguen, en éste caso se observa que el PN es un poco más laborioso lo que hace que no sea entendido por todos los integrantes del negocio, por otro lado el MB es mucho más sencillo y puede ser observado perfectamente por cualquier persona así que éste puede ser una estrategia para modelar cualquier negocio.

### Conclusiones

En primer lugar es observable que la creación de empresas es algo que se está dando con mayor frecuencia en cualquier lugar debido al gran interés de las personas de mejorar económicamente y contribuir a la generación de negocios que cada lugar necesita para mejorar su economía, y la persona que se encarga de ésta situación es un emprendedor, persona capaz de llevar a cabo una idea y convertirla en realidad, para esto se necesita una estructura que garantice que se entienda el objetivo principal del negocio, en éste caso existe el PN que apoya para plasmar las características principales y por otro lado existe el MC que ayuda a plasmar las características principales.

El PN es un elemento importante pero el MC se puede decir que efectivamente es una estrategia que garantiza llevar a cabo cualquier proyecto de una manera sencilla y eficiente, éste modelo es un Lienzo donde se pueden plasmar los puntos importantes y tiene la característica principal de ser flexible y moldeable. Lo más importante es que con éste Modelo se puede modelar un negocio.

### Bibliografía

Álvarez C. y Urbano D. (2012) Factores del Entorno y Creación de empresas: un análisis institucional. En Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29021992002>

Castelán V. A. y Oros M. L. A. (2011) Importancia de un Plan de Negocios. Contribuciones a la Economía. Disponible en: <http://www.eumed.net/ce/2011b/cvom.html>

Décaro S. L. A. (2015) Actividad Emprendedora en México. Observatorio Economía Latinoamericana, Disponible en: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/mx/2015/emprendedor.html>

Eyzaguirre A. E. (2015) 91869512 Canvas de Osterwalder. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/239083754/91869512-Canvas-de-Osterwalder-Docx#scribd>

Del corral L. (2013) ¿Plan de Negocios o Business Model Canvas? Disponible en: <http://leticiadelcorral.com/plan-de-negocio-o-business-canvas-model/>

Giurfa J. A. (2010) I Estudio de Desarrollo Emprendedor de la Población Joven en la Provincia de Tacna. Biblioteca Virtual de derecho, economía y Ciencias Sociales. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010b/710/Introduccion.htm>

Ibarra M. A. y Castillo G. A. (2014) Emprendimiento para Creación de Empresas con Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Biblioteca Virtual. Disponible en: Prieto B. (2013) Business model canvas, mejor que un plan de negocio. Disponible en: <https://desencadenado.com/2013/01/business-model-canvas-mejor-que-un-plan-de-negocio.html>

Prieto B. (2013) Business model canvas, mejor que un plan de negocio. Disponible en: <https://desencadenado.com/2013/01/business-model-canvas-mejor-que-un-plan-de-negocio.html>

Rey D. M. (2009) Plan de Negocios: creación de IMPRIMEX Argentina S. A. Biblioteca Virtual de derecho, Economía y Ciencias Sociales. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009a/497/Creacion%20de%20un%20Plan%20de%20Negocios.htm>

SHCP (2015) Plan de negocios y cómo hacerlo. CONDUSEF. Disponible en: <http://www.condusef.gob.mx/index.php/empresario-pyme-como-usuarios-de-servicios-financieros/119-plan-de-negocios-y-como-hacerlo>

Sopó M. G. y Baño H. M. M. (2015): “Crear empresas no es suficiente. Un análisis del impacto de la creación de empresas e innovación en el crecimiento económico de los países”, Revista Contribuciones a la Economía. Disponible en: <http://www.eumed.net/cc/2015/1/crear-empresas.html>

UAEM (2014) Manual para Desarrollo del Modelo de Negocios: CANVAS. UAEMex, secretaría de Extensión y Vinculación