

# Análisis energético a los impulsores centrífugos de las turbomáquinas para determinar la energía de presión aplicando la ley de los cosenos como modelo matemático

<sup>1</sup>Juan Antonio Tena Verdejo, <sup>1</sup>Francisco Santiago Gabino, <sup>1</sup>Edgar Daniel Martínez Mares, <sup>1</sup>Adiel Torres Santiago

**Resumen** - El presente trabajo consiste en el análisis cuantitativo de las variables que intervienen en los impulsores que son utilizados en las turbomáquinas para determinar en base al modelo matemático que se deriva de los conceptos de trigonometría conocida como la Ley de los cosenos obtendremos la ecuación de la energía, siendo esta la ecuación fundamental de las turbo máquinas.

**Introducción** - Es evidente que el desarrollo actual del modelo matemático representa una herramienta útil, rápida y de bajo costo para el análisis de problemas ingenieriles reales. La confiabilidad y precisión de tales modelos es a la fecha un tema de interés científico. Lo anterior, debido a que se pretende que éstos ofrezcan un resultado tal que ya no sea necesario realizar la experimentación para comparar la información obtenida numérica con respecto a lo experimental. En este trabajo se tomaron los conceptos de Termodinámica y de Mecánica de los Fluidos siendo la evaluación el balance de energía y la cinemática en los impulsores. Es importante mencionar que en las industrias de procesos químicos, petroquímicos y afines se utilizan turbomáquinas para fluidos en estado líquido o gaseoso cuyo diseño y análisis se basan en los fundamentos y o conceptos de ingeniería mecánica. para determinar la ecuación que en base a la ecuación fundamental que determinó Euler a partir de la cinemática de los impulsores la cual determina la energía de presión (H) debido a la velocidad tangencial, absoluta y relativa que intervienen en el impulsor tanto a la entrada como a la salida las cuales son representadas como vectores de velocidad y cuya solución será la sumatoria algebraica de los mismos dándonos como resultado los triángulos de velocidades, por tal motivo la solución será a partir de la Ley de los cosenos.

## Descripción del Método

Triángulo de velocidades en los impulsores de las bombas centrifugas.

Las ecuaciones vectoriales (1) y (2):

$$\bar{c}_1 = \bar{u}_1 + \bar{w}_1 \quad \text{Ec.1.}$$

$$\bar{c}_2 = \bar{u}_2 + \bar{w}_2 \quad \text{Ec.2}$$

Se representan mediante dos triángulos, que se llaman triángulo de entrada y triángulo de salida, respectivamente. Fig 1

En estos triángulos se utiliza la notación que llamamos internacional por ser la más utilizada en casi todos los países. En dichos triángulos tendremos las siguientes variables:

$u_1$  Es la velocidad absoluta del álabe a la entrada o velocidad periférica ala entrada.

$c_1$  Es la velocidad absoluta del fluido a la entrada.

$w_1$  Es la velocidad relativa a la entrada (del fluido con respecto al álabe).

$c_{1m}$  Es la componente meridional de la velocidad absoluta del fluido a la entrada.

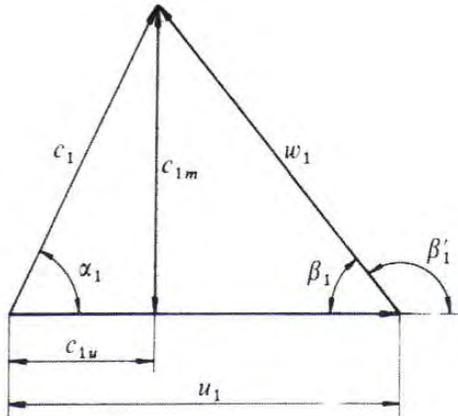
$c_{1u}$  Es la componente periférica de la velocidad absoluta del fluido a la entrada.

$\alpha_1$  Es el ángulo que forman las dos velocidades:  $c_1$  con  $u_1$ .

$\beta_1$  Es el ángulo que forma  $w_1$  con  $(-u_1)$ . Nótese que el ángulo que forma  $w_1$  con  $+u_1$  es el  $\beta_1$  suplementario del  $\beta_1$ .

Y lo mismo en el triángulo de salida, sustituyendo el subíndice 1 por el 2.

Entrada



Salida

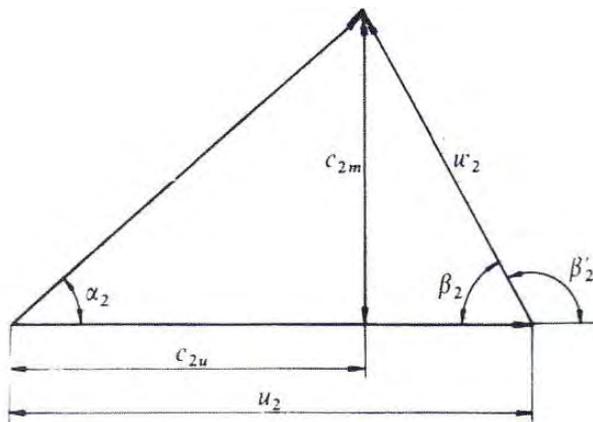


Figura 1. Triángulos de velocidad de entrada y salida de los álabes de un rodete de una bomba o ventilador con la notación internacional para ángulos, velocidades y componentes de velocidades, corrientemente empleada en el estudio de todas las turbo-máquinas hidráulicas, térmicas y eólica.

Aplicación de la ley de los cosenos

La importancia de los conceptos matemáticos que aprendemos desde la secundaria y en particular la trigonometría vemos la factibilidad de aplicarla en tanto en Mecánica de los Fluidos como en Termodinámica la cual el Físico Matemático suizo Leonhard Euler utilizó la Ley de los Cosenos para obtener la segunda ecuación de la energía que se produce en los impulsores de las turbomáquinas, A continuación haremos el planteamiento matemático apoyándonos en la LEY DE LOS COSENOS siendo esta de la forma:

$$A^2 = B^2 + C^2 - 2BC \cos \hat{A}$$

**Segunda forma de la ecuación de Euler.**

Del triángulo de entrada se deduce trigonométricamente que

$$w_1^2 = u_1^2 + c_1^2 - 2u_1c_1 \cos \alpha_1 = u_1^2 + c_1^2 - 2u_1c_{1u}$$

$$u_1c_{1u} = 1/2 (u_1^2 + c_1^2 - w_1^2) \dots \text{Ec. (3)}$$

Así mismo, del Triángulo de salida se deduce que

$$u_2c_{2u} = 1/2 (u_2^2 + c_2^2 - w_2^2) \dots \text{Ec. (4)}$$

Como

$$Y_u = \pm(u_1c_{1u} - u_2c_{2u}) \dots \text{Ec. (5)}$$

Es la primera forma de la Ecuación de Euler (Expresión Energética) Llevando a la ecuación de Euler (5) los valores de  $u_1c_{1u}$  y  $u_2c_{2u}$  de las Ec. (3) y (4) y ordenando los términos, tendremos:

- Segunda forma de la ecuación de Euler (Expresión Energética).

$$Y_u = \pm \left( \frac{u_1^2 - u_2^2}{2} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2} \right) \dots \text{Ec. (6)}$$

(Signo +: maquinas motoras: turbinas hidráulicas, turbinas de vapor y turbinas de gas. Signo - : maquinas generadoras: bombas, ventiladores y compresores) Unidades  $\frac{m^2}{s^2}$ , SI).

Ahora bien:

$$Y_u \left( \frac{J}{kg} \right) = Y_u \left( \frac{m^2}{s^2} \right) = H_u(m)g \left( \frac{m}{s^2} \right) \text{ Ec. (7)}$$

Donde:

$H_u$  = Es la altura equivalente a la energía intercambiada en el fluido:

$Y_u$  = Energía específica

Asimismo dividiendo por (g) ambos miembros de la Ec.(6), tendremos:

- Segunda forma de la ecuación de Euler (Expresión en Alturas).

$$H_u = \pm \left( \frac{u_1^2 - u_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} \right) \dots \text{Ec. (8)}$$

(Signo +: maquinas motoras: turbinas hidráulicas, turbinas de vapor y turbinas de gas. Signo - : maquinas generadoras: bombas, ventiladores y compresores. Unidades  $m$ , SI).

Escribiendo la ecuación de Bernoulli Ecuación (9) entre la entrada y salida del impulsor puntos 1 y 2, Fig 2 sin tener en cuenta las perdidas en el mismo, se tendrá:

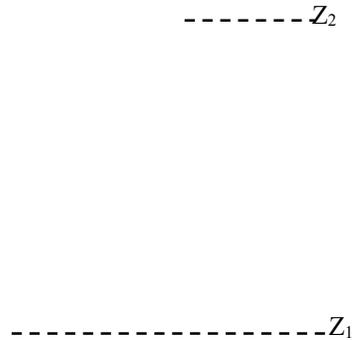


Figura 2

Ecuacion de Bernoulli para un impulsor;

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{c_1^2}{2g} + z_1 + H_u - H_{rf} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{c_2^2}{2g} + z_2 \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

$H_{rf}$  = perdidas

Debido a que en un impulsor no hay perdidas

$$H_{rf} = 0$$

$Z_1$  = altura de entrada en un impulsor

$Z_2$  = altura de salida en un impulsor

Ecuación de Bernoulli para un impulsor

$$H_u = \pm \left( \frac{p_1 - p_2}{\rho g} + z_1 - z_2 + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} \right) \dots \dots \dots \text{Ec (9.1)}$$

Como las alturas de entrada y de salida son aproximadamente iguales;

$$Z_1 = Z_2$$

$$H_u = \pm \left( \frac{p_1 - p_2}{\rho g} + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} \right) \dots \dots \dots \text{Ec (10)}$$

Por otra parte, según la ecuación de Euler:

$$H_u = \pm \left( \frac{u_1^2 - u_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} \right) \dots \dots \text{Ec (8)}$$

Igualando las dos expresiones de  $H_u$  (8) y (10) se tendrá:

- Altura de presión del rodete:

$$H_p = \pm \left( \frac{p_1 - p_2}{\rho g} \right) = \pm \left( \frac{u_1^2 - u_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} \right). \text{Ec. (11)}$$

$$\pm \left( \frac{p_1 - p_2}{\rho g} \right) = \pm \left( \frac{u_1^2 - u_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} \right). \text{Ec. (12)}$$

De la ecuación 12, podemos obtener la energía de presión, la cual es cuantificada mediante los manómetros.

(Signo +: turbinas; Signo -: bombas)

- Altura dinámica del rodete:

$$H_d = \pm \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} \dots \dots \text{Ec. (13)}$$

(Signo +: turbinas; Signo -: bombas)

## CONCLUSIONES

En base al Modelo Matemático utilizado con ello, poder determinar las ecuaciones de energía conocida como la Ecuación de la energía de Euler. En particular las velocidades son las que refleja el comportamiento cinemático de los impulsores que son utilizados en las turbomáquinas centrífugas de las turbomáquinas, estas velocidades, son parte importante de las variables que intervienen en dicha ecuación para determinar la energía de presión expresada en alturas. De antemano este modelo matemático utilizado para obtener la energía está de manera analítica. Otra de las virtudes es el modelado y analizar el comportamiento energético de las turbomáquinas, poniendo de manifiesto la aplicación de la herramienta matemática conocido como la Ley de los Cosenos que desde la secundaria se enseña para las soluciones de problemas de trigonometría.

Por otra parte podemos observar la ley de la conservación de la energía ya que la energía cinética de un fluido, se convierte en energía de presión la cual puede ser cuantificada o medible por el instrumento de medición llamado manómetro de presión.

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Cherkasski, V.M. "Bombas, ventiladores y compresores". Ed. Mir, Moscú, 1986.
- ❖ Durnov, P.I. "Bombas, ventiladores y compresores". Ed. Vicha Chkola, Kiev, Odesa, 1985.
- ❖ Pflleiderer, K. "Bombas centrífugas y turbocompresores". Ed. Labor S.A., España, 1960.
- ❖ Néstor Ramos Páez, Jorge L. Jiménez H., Rafael Quesada P. "Erosión de los anillos de desgaste delanteros de las bombas de cachaza BSA 140-25". Ingeniería energética, Vol. VIII, Ciudad de la Habana, 1987.
- ❖ Claudio Mataix. "Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas". Ed. Alfa omega, segunda edición, 13° impresión, octubre 2005.
- ❖ Viejo Zubicaray, Álvarez Fernández. "Bombas teoría, diseño y aplicaciones". Ed. Limusa, 3° edición, 2003.
- ❖ Igor J. Karassik, Roy Carter. "Bombas centrífugas Selección, operación y mantenimiento". Ed. Ceca, 14° impresión, mayo de 1987.

# Análisis del consumo de energía eléctrica y propuesta de un plan de ahorro energético, en el área de producción de una papelería del estado de Veracruz

Lucila Guadalupe Tobón Galicia MII<sup>1</sup>, MC. Liliana Fuentes Rosas<sup>2</sup>,  
MII. Eduardo Javier Cortés Zetina<sup>3</sup> y Ing. Marco Tulio García Montalvo<sup>4</sup>

**Resumen**— La investigación aquí presentada se realizó en una papelería localizada en la cuenca baja del Papaloapan perteneciente al estado de Veracruz, consiste en maximizar la productividad de la energía eléctrica de la compañía, a través de un plan de ahorro energético de los equipos del área de producción. Al inicio de la investigación, se obtuvo la productividad de la energía eléctrica, posteriormente se detectaron los equipos de mayor consumo por departamento y se estableció una propuesta de ahorro de consumo de energía, a la que se le dio seguimiento durante cinco meses. Finalmente se evaluó la productividad de la energía eléctrica por segunda ocasión y se detectó un incremento en la misma. Con los resultados obtenidos, se impacta positivamente en dos aspectos de la papelería, el primero es el económico y el segundo, la responsabilidad social empresarial, favoreciendo ambos, en la mejora continua de la organización.

**Palabras clave**—Productividad, energía eléctrica.

## Introducción

Durante las últimas décadas y con la llegada de la globalización, las empresas mexicanas han vivenciado una serie de cambios radicales en el desarrollo de sus operaciones, cambios que van desde el mejoramiento de la calidad de sus productos, sin alterar su precio, hasta cambios en sus procesos con la finalidad de disminuir e incluso de eliminar, los daños medioambientales que generan la elaboración de sus productos y/o servicios.

Para preservar su estatus de competitividad en los mercados nacionales e internacionales, las organizaciones han optado por la implementación de diferentes estrategias que les ayuden a ser productivas y que al mismo tiempo les permitan cumplir con las responsabilidades sociales y ambientales, algunas de las cuales hoy en día ya son normadas obligatoriamente y otras aún son de carácter voluntario. Bajo esta perspectiva de mejora, se llega a la filosofía conocida como Responsabilidad Social Empresarial (RSE), que es una filosofía que obliga a las empresas a integrar en su visión el compromiso hacia la sociedad, a través de una nueva forma de hacer negocios (Salazar, 2013). Este enfoque manifiesta que para que las empresas sean económicamente sustentables y logren utilidades duraderas, deben considerar el aspecto social, medioambiental y económico en sus acciones. (Sawyer & Evans, 2010)

La papelería en estudio, es una de las empresas que han optado por la filosofía de RSE como una estrategia para el mejoramiento de la productividad interna de la compañía y que al mismo tiempo genera beneficios medioambientales a la sociedad; el enfoque considerado es “la vista de adentro hacia afuera”, que consiste en trazar el impacto social de la cadena de valor, entendiendo como cadena de valor a todas las actividades que una empresa realiza al hacer negocios (Porter & Kramer, 2006). Para este caso, la actividad en la cadena de valor, es el ahorro en el consumo de energía eléctrica que consumen la maquinaria y equipo de la fábrica; el beneficio interno es el incremento de la productividad y el externo es el impacto ambiental a través de la contribución de la disminución del calentamiento global, acción que forma parte de los compromisos morales de la factoría.

## Descripción del Método

### *Medición de la productividad de la energía eléctrica*

La investigación presentada, consiste en el ahorro del consumo de energía eléctrica de una papelería, uno de sus objetivos, es el de mejorar la productividad de éste insumo en la organización, por ello, resulta importante evaluar el estado actual, ya que servirá como un indicador comparativo de los resultados derivados de las futuras acciones.

La productividad es la medición de qué tan bien los recursos se conjuntan en la organización y se utilizan para lograr un resultado (DESISA Consultores, 2005), con la finalidad de alcanzar el nivel más alto de desempeño

<sup>1</sup> Lucila Guadalupe Tobón Galicia MII es Catedrática del área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz. [ltobon19@hotmail.com](mailto:ltobon19@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La MC. Liliana Fuentes Rosas es Catedrática del área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz. [lilyfros@hotmail.com](mailto:lilyfros@hotmail.com)

<sup>3</sup> El MII. Eduardo Javier Cortés Zetina es Catedrático de la Universidad del Golfo de México, campus Orizaba, Veracruz. [deco\\_2097@hotmail.com](mailto:deco_2097@hotmail.com).

<sup>4</sup> El Ing. Marco Tulio García Montalvo es egresado del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz actualmente Jefe de turno del departamento eléctrico en una papelería. [marcotuliojgarciamontalvo@hotmail.com](mailto:marcotuliojgarciamontalvo@hotmail.com)

utilizando el mínimo desembolso de recursos; su medición significa evaluar los resultados y los recursos consumidos. La ecuación número 1 muestra la fórmula para determinar el índice de productividad.

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Output logrado}}{\text{Insumos gastados}} = \frac{\text{Desempeño logrado}}{\text{Recursos consumidos}} = \frac{\text{Efectividad}}{\text{Eficiencia}} \dots \dots \dots \text{ECU.1}$$

Para determinar el índice de productividad del insumo energía eléctrica en la papelera, se consideraron las tres diferentes tarifas de comisión federal de electricidad (CFE), clasificadas en horas: base, intermedia y punta. En el cuadro número 1 se muestran los horarios y las tarifas de CFE, así como también el costo del kilowatt por hora y las horas empleadas de cada clasificación durante la semana y fines de semana.

Tipo de horario	Horario		hrs./día semana	hrs./día fin semana	Tarifa kw/hr
	Lunes a viernes	Sábado y Domingo			
Base	00:00 - 06:00	00:00 - 18:00	6	18	\$0.90
Intermedia	06:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 19:00 21:00 - 24:00	14	4	\$1.40
Punta	18:00 - 20:00	19:00 - 21:00	4	2	\$2.90

Cuadro 1. Horarios y tarifas de los kilowatts por hora

Para efectos de la investigación únicamente se consideraron los horarios y las tarifas semanales, el motivo por el que no se consideraron los días sábado y domingo, es porque frecuentemente son días de paro programados para mantenimientos preventivos y correctivos en la fábrica.

En el cuadro 2 se muestran los datos de las variables utilizadas para la determinación del índice de productividad parcial (IPP) del insumo energía eléctrica y los datos correspondientes a cada variable.

Variable	Cantidad
Tonelada de papel producida por hora (ton/hr)	23.28
Precio de tonelada de papel vendible al mercado	\$14,000.00
Kilowatts consumidos al día en horario base	95.968
Kilowatts consumidos al día en horario intermedio	220.931
Kilowatts consumidos al día en horario punta	92.28

Cuadro 2. Variables y parámetros empleados para calcular el IPP

Determinadas las variables y sus respectivos parámetros así como también los horarios y tarifas establecidos por la CFE, se calcularon los índices de productividad en los diferentes horarios, los resultados obtenidos se presentan enseguida:

$$\text{Índice de productividad diaria en horario base} = \frac{(23.280 \text{ ton/hra}) * (6\text{hrs})}{(95.968 \text{ kw/día})} = \frac{139.7 \text{ ton/día}}{(95.968 \text{ kw/día})} = 1.46 \frac{\text{ton}}{\text{kw}}$$

$$\text{Índice de productividad diaria en horario intermedio} = \frac{(23.280 \text{ ton/hra}) * (14\text{hrs})}{(220.931 \text{ kw/día})} = \frac{325.92 \text{ ton/día}}{(220.41 \text{ kw/día})} = 1.48 \frac{\text{ton}}{\text{kw}}$$

$$\text{Índice de productividad diaria en horario punta} = \frac{(23.280 \text{ ton/hra}) * (4\text{hrs})}{(92.28 \text{ kw/día})} = \frac{93.12 \text{ ton/día}}{(220.41 \text{ kw/día})} = 1.009 \frac{\text{ton}}{\text{kw}}$$

Se observa la mayor productividad en los horarios intermedio y base, ya que se están obteniendo aproximadamente tonelada y media de papel por kilowatt consumido, la menor, en el horario punta, puesto que únicamente se obtiene 1 tonelada por kilowatt consumido. Éstos resultados serán considerados en la etapa de formulación de acciones.

*Identificación de los equipos de mayor consumo de energía*

En ésta etapa de la investigación se elaboró un listado de los equipos por departamento y se monitoreo su consumo en kilowatts por hora, así mismo, se elaboró un diagrama de Pareto para detectar los equipos que disponen de mayor consumo de energía.

La figura 1 muestra el listado de equipos del departamento planta de destintado, donde 12 equipos de un total de 31 son los que consumen el 80% de los kilowatts y que pueden ser posibles oportunidades de mejora para el ahorro del insumo.

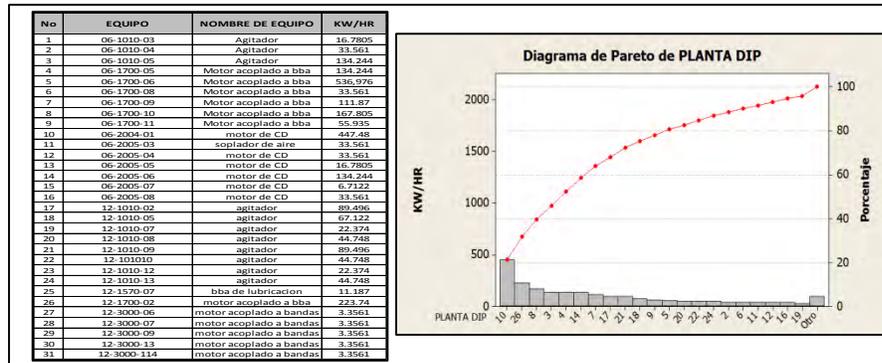


Figura 1. Equipos y detección de consumos críticos de la planta de destintado.

De la misma manera que el primer departamento, se procedió con el área de máquina de papel, dónde se observa que de los 14 equipos del departamento, 5 de ellos ocupan el 80% del consumo total de kilowatts, por lo que serán considerados con principal atención en el desarrollo del plan de ahorro energético. (Ver figura 2)

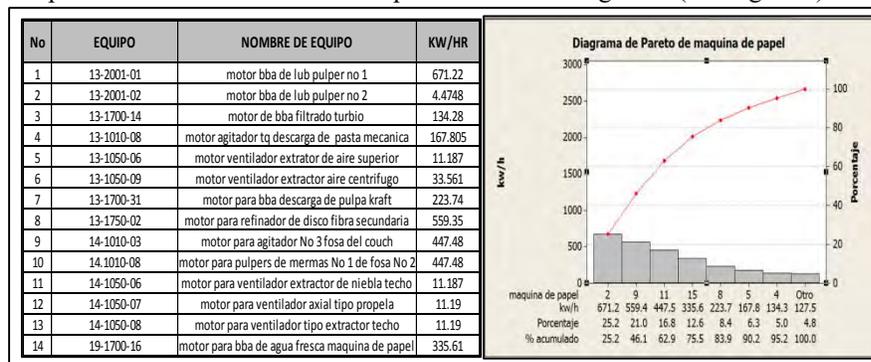


Figura 2. Equipos y detección de consumos críticos del área máquina de papel.

En la figura 3 se observa el consumo energético de los equipos del área de calderas y su respectivo diagrama de Pareto, en base a la regla 80-20, 6 de los 15 equipos están disponiendo del 80% del consumo de kilowatts

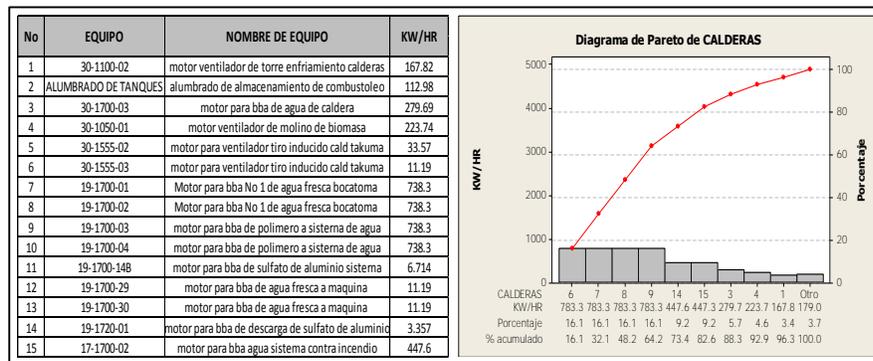


Figura 3. Equipos y detección de consumos críticos del área de calderas.

Finalmente, en la figura 4 se observa el consumo de kilowatts de los equipos del área de calidad-ecología, dónde el mayor consumo se origina por 2 equipos de 4 que se tienen en el área, pero el 80% se le atribuye a 3 de los equipos.

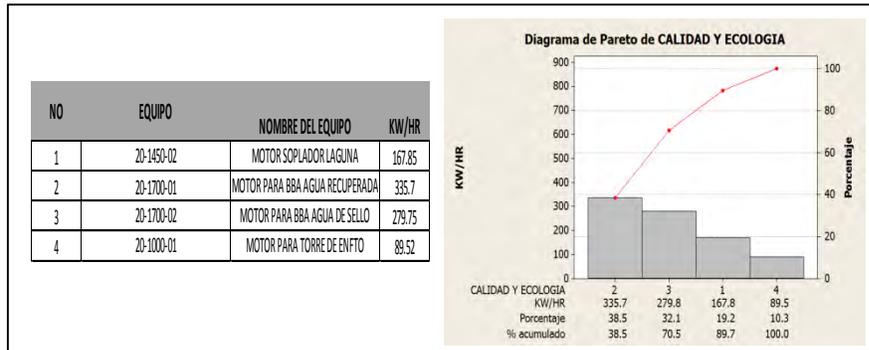


Figura 4. Equipos y detección de consumos críticos del área de Calidad-Ecología.

*Determinación del plan de ahorro de consumo de energía*

Mediante un plan de acción, lo que se pretende es proporcionar una base clara u “hoja de ruta” para la implementación de actividades destinadas a tratar las cuestiones prioritarias que se hayan identificado. En un plan de acción debidamente preparado, ha de destacarse la meta específica que debe perseguirse, las actividades correspondientes que han de llevarse a cabo, los plazos, los recursos que resultarán necesarios, las respectivas responsabilidades que asumirán los participantes y los detalles del seguimiento y evaluación. (Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional e Investigaciones, 2009).

El plan de ahorro de energía de la papelería se muestra en el cuadro 3, donde se detallan las actividades principales consideradas como áreas de oportunidad para el ahorro del consumo de energía.

Plan de ahorro energético de la papelería																	
Meta:		Disminuir el consumo de energía eléctrica de la papelería		Fecha:	Agosto 2014 - Mayo 2015		Seguimiento										
No.	Actividades ¿Qué se va a hacer?	Responsabilidades ¿Quién lo hace?	Recursos ¿Cómo lo hace?	Plazo ¿Cuándo lo hace?	Objetivo ¿Por qué?	Área ¿Dónde?	Fec has	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-16	ab-15	may-15
1	Evaluación de los equipos que pueden salir de servicio en horas punta.	Los dueños de cada proceso o responsables de área	De acuerdo al consumo de energía eléctrica que muestran los diagramas de Pareto y considerando: La clasificación de equipos (importantes, vitales, triviales) Los equipos que únicamente funcionan como relevos La cantidad de equipos disponibles	15- Agosto 2014/ 20- febrero 2015	Porque existen equipos triviales en la planta que pueden estar fuera de servicio sin afectar las áreas de producción.	Todas las áreas de producción de la papelería	P										
							R										
2	Identificación de las áreas y pasillos que no requieren de iluminación y ventilación durante cierto periodo de tiempo.	Operadores de cada área	De acuerdo a los horarios de trabajo establecidos por cada área.	01- marzo 2015	Porque existen áreas de trabajo y pasillos que no tienen actividades durante ciertos horarios del día.	Todas las áreas de producción de la papelería	P										
							R										
3	Análisis de reemplazo de equipos de oficina que consumen energía eléctrica.	Área compras	Mediante un análisis económico de reemplazo de equipos, para las áreas de oficinas que tienen equipos discontinuados.	01- abril- 2015	Porque existen equipos obsoletos que presentan altos consumos de corriente eléctrica.	Áreas de oficinas administrativas	P										
							R										

Cuadro 4. Plan de acción para el ahorro de consumo energético.

*Seguimiento al plan de ahorro de consumo de energía*

Cómo se observó en el plan de acción presentado en el cuadro 4, son tres las principales áreas de oportunidad definidas en el ahorro de energía, sin embargo, para efectos de ésta investigación y por los tiempos de programación, únicamente se muestra el seguimiento de la primera actividad propuesta.

Inicialmente los dueños de proceso seleccionaron los equipos que era posible sacar de operación en horas punta, como lo indica el plan propuesto, posteriormente, para dar seguimiento al cumplimiento de la acción, se elaboró una hoja de ruta diaria por departamento, a fin de garantizar que efectivamente los equipos estuvieran sin servicio en las horas punta, un ejemplo de las hojas de ruta se muestra en la figura 5.

MANTENIMIENTO ELECTRICO										
RUTINA DIARIA PARA INSPECCION DE MOTORES QUE QUEDAN FUERA DE SERVICIO POR HORA PUNTA										
PARA DAR CUMPLIMIENTO AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA										
BIO PAPPAL PRINTING PLANTA VERACRUZ										
No	EQUIPO	KW/HR	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	KW/AHORRADOS
49	30-1050-01	223.74								
50	30-1555-02	33.57								
51	30-1555-03	11.19								
52	19-1700-01	738.3								
53	19-1700-02	738.3								
54	19-1700-03	738.3								
55	19-1700-04	738.3								
56	19-1700-14B	6.714								
57	19-1700-29	11.19								
58	19-1700-30	11.19								
59	19-1720-01	3.357								
60	17-1700-02	447.6								
CALIDAD Y ECOLOGIA										
61	20-1459-02	167.85								
62	20-1700-01	335.7								
63	20-1700-02	279.75								
64	Torre de enfriamiento	89.52								
								TOTAL DE KW/HR		
F/S = EQUIPO FUERA DE SERVICIO OP = EQUIPO EN OPERACION  Realizo _____ Supervisor _____ Nombre y firma _____ Nombre y firma _____										

Figura 5. Hoja de ruta diaria para ahorro de energía.

La hoja de ruta funcionó como un Check-List, durante la semana el supervisor en turno realizó recorridos diarios para cerciorarse que efectivamente los equipos se mantuvieran fuera de servicio en horas punta, al final de la semana se contabilizaron las horas y se multiplicaron por los kilowatts/hora que consume el equipo y que se encuentra en la columna tres del formato, finalmente se realizó la sumatoria de los kilowatts ahorrados por cada área.

*Medición de la productividad de la energía eléctrica después de implementación de plan de ahorro*

A la fecha, la ejecución de la primera acción del plan de ahorro energético propuesto, impacta a la productividad de la energía en horario punta, ya que inicialmente se tenía un consumo de 92.280 kilowatts/día y actualmente, el consumo es de 60.760 kilowatts/día. Utilizando los datos del cuadro 2 y la ecuación 1, la determinación de la productividad de la energía en hora punta es la siguiente:

$$\text{Índice de productividad diaria en horario punta} = \frac{(23.280 \text{ ton/hora}) * (4hrs)}{(60.760 \text{ kw/día})} = \frac{325.92 \text{ ton/día}}{(220.41 \text{ kw/día})} = 1.53 \frac{\text{ton}}{\text{kw}}$$

Como es evidente, de 1.009 ton/kw, la productividad incrementó a 1.53 ton/kw, es decir, media tonelada de papel más por kilowatt consumido. A la fecha, con éste resultado, la productividad en los tres diferentes horarios tarifarios de CFE es de tonelada y media de papel producido por kilowatt consumido.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Esta investigación estudió la productividad del insumo energía eléctrica en una papelería del estado de Veracruz, donde se realizó la propuesta de un plan de acción para el ahorro de energía, los resultados exhibidos corresponden únicamente a la implementación del 33% de las actividades del plan, mismas que impactan considerablemente en la productividad de la empresa cuando se encuentra operando en el horario-tarifa punta establecido por la CFE, ya que de un rendimiento de una tonelada por kilowatt consumido, se mejoró a una tonelada y media por kilowatt. Adicionalmente al incremento de la productividad de la entidad, se consiguió la sensibilización del personal de las áreas involucradas, puesto que fueron los trabajadores quienes ayudaron al logro del objetivo y percibieron poco a poco la importancia de consumir menos energía, primeramente como beneficio en sus utilidades y en segundo término, no menos importante, en la contribución a la disminución del calentamiento global. Hoy en día, se percibe

en la entidad un cambio de cultura ambiental de parte de los trabajadores que se ha visto reflejado no sólo en su medio laboral sino que también en su entorno familiar y social.

#### *Conclusiones*

Como se ha comentado, los resultados obtenidos hasta el momento, únicamente impactan a la productividad de la energía en el horario punta, sin embargo, aún faltan de implementar el 66% de las acciones propuestas, que muy posiblemente beneficiarán la productividad de la energía en los horarios base e intermedios.

Durante el desarrollo de la investigación, se observó la necesidad de generar conciencia en los trabajadores y principalmente de involucrarlos en el logro de las metas organizacionales, así mismo, se confirmó que sí es posible implementar estrategias empresariales que no sólo contribuyen positivamente en las utilidades de la empresa, sino que además, aportan beneficios ambientales y culturales para su entorno, logrando con ello que se cumpla con el compromiso moral de empresa socialmente responsable.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores continuarán monitoreando la implementación de las actividades del plan de acción propuesto en la papelera y evaluando los resultados obtenidos; así mismo, se queda pendiente para los interesados, el estudio del cambio de cultura laboral en la empresa, para que de ésta manera, no solamente se tenga resultado de los beneficios económicos, sino que también se pueda cuantificar el impacto que origina a la sociedad, principalmente en la cultura ambiental de los trabajadores y sus familias.

### **Referencias**

- DESISA Consultores. (15 de Agosto de 2005). Productividad y desempeño organizacional. San Salvador, San Salvador, El Salvador.
- Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional e Investigaciones. (15 de Marzo de 2009). Guía para el desarrollo de un Plan de Acción para la Gestión Racional de las Sustancias Químicas. Ginebra, Ginebra, Suiza.
- Porter, M. E., & Kramer, M. (2006). Estrategia y sociedad. *Harvard Business Review*, 1-15.
- Salazar, A. L. (2013). Hacia la responsabilidad social empresarial de pequeñas empresas: Caso México. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 39-54.
- Sawyer, J., & Evans, N. (2010). An Investigation Into the Social and Environmental Responsibility Behaviors of Regional Small Businesses in Relation to their Impact on the local Community and Immediate Environment. *Australasian Journal of Regional Studies*, 253-265.

### **Notas Biográficas**

La **MII Lucila Guadalupe Tobón Galicia**. La autora es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México, Terminó sus estudios de licenciatura y posgrado en el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Ha publicado artículos en revistas con arbitraje internacional y ha participado en congresos nacionales e internacionales como ponente e instructor de cursos. Actualmente es Doctorante del Colegio de estudios avanzados de Iberoamérica

La **MC Liliana Fuentes Rosas** es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México, Terminó sus estudios de licenciatura y posgrado en el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Ha publicado artículos en revistas con arbitraje internacional y ha participado en congresos nacionales e internacionales como ponente e instructor de cursos. Actualmente es candidata a Doctora en Administración por la Universidad Cristóbal Colón.

El **MII Eduardo Javier Cortés Zetina** es profesor de la Universidad del Golfo de México, en Orizaba, Veracruz. Terminó sus estudios de licenciatura y posgrado en el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Ha publicado artículos en congresos Internacionales y participa continuamente en proyectos de investigación científica.

El **Ing. Marco Tulio García Montalvo** es supervisor de turno del departamento eléctrico en una papelera del estado de Veracruz, terminó sus estudios profesionales en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca y actualmente se encuentra incursionando en proyectos de investigación y en publicación de artículos científicos.

# Diagnóstico de las causas de devolución del producto en un ingenio azucarero y generación de acciones para mejorar su calidad

MII Lucila Guadalupe Tobón Galicia<sup>1</sup>, MIP Leticia Vázquez Tzitzihua<sup>2</sup>,  
MAD Rosalva Fernández Utrera<sup>3</sup> e Ing. Fernando Guzmán Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo de investigación se realizó en un ingenio azucarero de la cuenca del Papaloapan perteneciente al estado de Veracruz, consiste en diagnosticar las causas de devolución de azúcar durante la zafra 2013-2014, a fin de implementar acciones que ayuden a mejorar la calidad del producto. El diagnóstico se realizó a través de la aplicación de herramientas del control estadístico de calidad, primeramente se efectuó una lluvia de ideas donde se determinaron los problemas del proceso que originan devoluciones del producto, posteriormente, por medio del diagrama Pareto, se determinó el problema de mayor impacto, que es el porcentaje de humedad, acción seguida, se analizaron las causas del incumplimiento de la humedad en el azúcar y se generaron acciones de mejora; finalmente se realiza un análisis comparativo para evaluar la efectividad de las acciones implementadas.

**Palabras clave**— Calidad, Humedad, Azúcar

## Introducción

La producción mundial de azúcar en los últimos años ha sostenido un alto nivel, generando importantes excedentes para el mercado mundial. Los principales países productores de azúcar son Brasil, La India, Estados Unidos, China, México, Tailandia, Australia, Cuba y Pakistán; estos países concentran el 70 por ciento de la producción mundial (Hernández, 2008).

México ha permanecido como uno de los 10 principales productores de azúcar del mundo en los últimos años, satisfaciendo regularmente sus necesidades internas de consumo y exportando sus excedentes principalmente a los Estados Unidos, sin embargo, la industria azucarera mexicana, ha pasado por fuertes crisis, de acuerdo con Crespo (1988) en los últimos cien años ha sido marcada en etapas económicas que caracterizan el desarrollo histórico de esta industria. Enríquez (2008) mencionó que era evidente que el ingenio azucarero que resistiese esta fase conocida como “la peor de las crisis económicas de la industria azucarera en la historia de México” sería aquel que busca alternativas que le brinden ventajas sobre sus competidores, específicamente en calidad, servicio, respuesta a los tiempos de entrega y a la demanda del producto, principalmente para producir a un costo más bajo.

Para lograr la ventaja competitiva, los ingenios azucareros optaron por la implementación de técnicas, métodos, normas y una diversidad de herramientas, entre ellas, el control estadístico de la calidad, que debido a su versatilidad y facilidad de implementación, hoy en día son utilizadas para el análisis y mejora de los procesos productivos y administrativos.

Esta investigación presenta el desarrollo de herramientas para el control estadístico de procesos, utilizadas en la detección de la causa principal de las devoluciones de azúcar en un ingenio del estado de Veracruz, así mismo, se emplearon para identificar la causa de devolución principal y direccionar las acciones para eliminar dicha causa; finalmente, se usaron para realizar la evaluación de las acciones implementadas.

## Descripción del Método

### *Identificación de las causas que generan la devolución del producto*

La investigación consiste en realizar el diagnóstico de las causas de devolución del producto de un ingenio azucarero, para llevar a cabo la primera fase, es indispensable la participación de los responsables del área de elaboración de azúcar, quienes participaron en una lluvia de ideas donde se determinaron los problemas principales de rechazos de producto terminado durante la zafra 2013-2014, dichas ideas son las que se puntualizan enseguida:

<sup>1</sup> La MII Lucila Guadalupe Tobón Galicia es Maestra de tiempo completo en la división de estudios de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México. [ltobon19@hotmail.com](mailto:ltobon19@hotmail.com)

<sup>2</sup> La MIP Leticia Vázquez Tzitzihua es Maestra de tiempo completo en la división de estudios de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México. [lety\\_vaz\\_tz@hotmail.com](mailto:lety_vaz_tz@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> La MAD Rosalva Fernández Utrera es Maestra de tiempo completo en la división de estudios de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México. [mad.rosy@hotmail.com](mailto:mad.rosy@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Ing. Fernando Guzmán Hernández es consultora independiente. [Ing.Fernando.Guzman@hotmail.com](mailto:Ing.Fernando.Guzman@hotmail.com)

- Presencia de aterronamiento en sacos y súper sacos de la bodega de azúcar.
- Alto color ICUMSA del azúcar.
- Presencia de partículas metálicas en el azúcar.
- Apelmazamiento en tolvas de azúcar seca.
- Alto porcentaje de humedad en producto terminado.
- Presencia de finos y gruesos en tolvas.

#### *Determinación de la causa de devolución más recurrente*

Para determinar la causa de devolución que genera el mayor número de devoluciones, se utilizó un diagrama de Pareto, que es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha, mediante este diagrama se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia, por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

Tomando como referencia la lluvia de ideas se realizó el diagrama de Pareto de la siguiente forma:

- a. Se le asignó a cada problema detectado un valor ponderado de acuerdo al grado de afectación (frecuencia) percibido por el personal involucrado.
- b. Se ingresaron los problemas con su respectivo valor ponderado al programa Minitab, para obtener la gráfica de la figura 1.
- c. Se detectaron las causas principales a combatir (80 por ciento) en cada una de las áreas, a partir del diagrama de Pareto elaborado

#### Figura 1. Diagrama de Pareto del porcentaje de problemas de la calidad de azúcar

En la figura 1 se observa que el 80% de los problemas de devoluciones, se deben a la humedad, el aterronamiento y apelmazamiento del azúcar. En el análisis subjetivo de los resultados del diagrama de Pareto, los expertos en el tema coinciden que el aterronamiento y el apelmazamiento del azúcar son originados por la humedad. Por lo tanto, las acciones generadas en la investigación, se dirigen a disminuir el porcentaje de humedad en el producto.

#### *Determinación de los factores determinantes en la humedad del azúcar*

Para identificar las causas que originan el elevado porcentaje de humedad en el azúcar, se recurrió a la construcción del diagrama de causa-efecto, las actividades realizadas fueron las siguientes:

- a. Cada persona del departamento de elaboración de azúcar emitió aportaciones para la determinación de causas que podrían ocasionar humedad, aterronamiento y apelmazamiento
- b. Se agruparon las causas obtenidas en algunos de los seis principales rubros que pueden causar la desviación de los procesos y que corresponden a las m's de la calidad: mediciones, material, personal, entorno, métodos y máquinas.
- c. Se obtuvo la gráfica causa-efecto para determinar los factores de humedad en azúcar, introduciendo datos al programa Minitab: nombre del problema principal y las causas dentro de los seis rubros de análisis, para obtener la gráfica de la figura 2.

Figura 2. Diagrama causa-efecto de los factores que determinan la humedad de azúcar

#### *Generación de acciones*

En base a las causas determinadas se formularon las acciones correspondientes para mejorar el porcentaje de humedad en el azúcar, para ello es necesario conocer el comportamiento actual de la variable, por lo que se recurrió a la elaboración de un histograma de frecuencias. Los datos utilizados fueron el 100% de los obtenidos en un mes de producción. La figura 3 muestra el comportamiento estadístico del proceso.

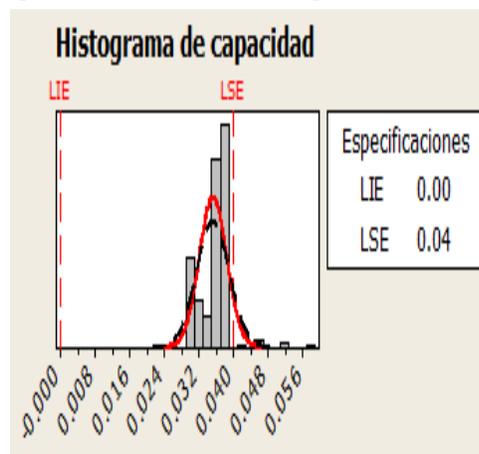


Figura 3. Histograma de frecuencias del primer mes de zafra 2013-2014

En la gráfica que muestra la figura 3, se observa claramente como el proceso de porcentaje de humedad en el azúcar no se encuentra centrado con respecto a sus especificaciones, ya que existen datos que superan el límite máximo requerido para evitar devoluciones del producto, y que es de 4% de humedad; la variabilidad del proceso es evidente. Derivado de lo anterior, con las acciones se buscará primeramente centrar el proceso, para que consiguientemente se reduzca la variabilidad y con ello se establezca la variable de porcentaje de humedad en el azúcar.

El análisis estadístico, sirvió de apoyo para determinar los siguientes cambios físicos en la maquinaria de secado:

- Determinación de la repotenciación de maquinaria de secado
- Análisis de flujo de aire en los rotoclones 1, 2, 3 y 4 con aire frío y caliente.
- Cambio de inclinación de elevadores de azúcar Norte y Sur de acuerdo a los datos del cuadro 1

#### *Seguimiento de las acciones*

Inicialmente se realizaron las modificaciones para la repotenciación de la maquinaria de secado, ésta actividad consistió en corregir el ángulo de inclinación de los dos secadores de azúcar, a fin de proporcionar una mayor residencia del producto dentro del equipo y lograr el secado esperado, así mismo, se obtendrá una cortina de azúcar que permite que el aire actúe en el proceso de secado. La figura 4 muestra los secadores de tambor rotativos y su ajuste.



Figura 4. Ajuste a realizar a los secadores

Las modificaciones a los secadores rotativos implicaron una re-configuración puramente de la inclinación de los tambores y los elevadores del tambor para lograr un aumento significativo de la capacidad y la instalación de la instrumentación y los controles para manipular las condiciones de operación del secador sobre el total del rango del flujo de azúcar (0% -100% de su capacidad).

Con respecto a la corrección del ángulo de inclinación de los secadores de azúcar, se realizaron pruebas de eficiencia de secado, la propuesta fue conseguir retener el azúcar por mayor tiempo en el interior del secador, originalmente la inclinación de los secadores era de 3°, la modificación dejó dicha inclinación en 1.8° (Ver figura 5)

Figura 5. Inclinación del secador

Finalmente, se realizó el análisis del flujo de aire inducido de los rotoclones, mismo que se validó de acuerdo a lo establecido en la ficha técnica de los equipos, donde la capacidad del tiro inducido es de 36000 m<sup>3</sup>/h, esto permite obtener un mayor flujo de aire para realizar el intercambio de calor y poder extraer el agua del azúcar como vapor de agua y poder secarla. El análisis determinó la capacidad de operación actual de los rotoclones, en el cuadro uno se muestran los resultados.

Número de Rotoclón	Flujo de Aire Caliente	Flujo de Aire Frío
1	23,931 m <sup>3</sup> /h	-
2	-	18, 844 m <sup>3</sup> /h
3	-	39, 374 m <sup>3</sup> /h
4	36, 354 m <sup>3</sup> /h	

Cuadro 1. Flujo de aire de los rotoclones en el proceso de secado

Como es evidente el rotoclón 2 está manifestando deficiencias en su funcionamiento al trabajar 52% de su capacidad de diseño, ante esta situación se validó la acción de modificar el equipo, la acción generada fue el cambio de los sellos del tambor en los distintos puntos de conexión entre zona caliente y zona fría, la finalidad fue eliminar todo tipo de ingreso de aire al secador.

*Análisis de la efectividad de las acciones generadas*

Después de las modificaciones realizadas en los elevadores se procede nuevamente a la toma de datos para el análisis del proceso en la zafra 2014-2015, los datos corresponde al 100% de las mediciones del porcentaje humedad durante el primer mes de molienda del ingenio. Se recurre por segunda ocasión al histograma de frecuencias para evaluar si el proceso de humedad del azúcar logró centrarse y reducir la variabilidad. La figura 6 muestra la gráfica obtenida.

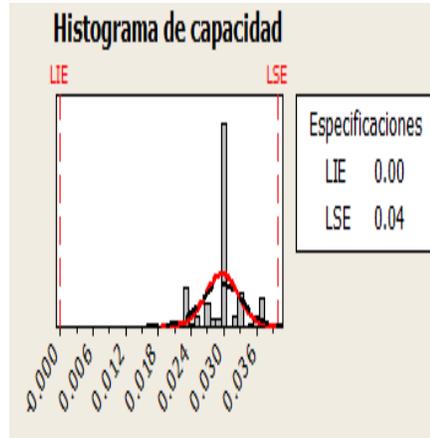


Figura 6. Histograma de frecuencias del primer mes de zafra 2014-2015

En ésta ocasión se observa un proceso que cumple con la especificación de la humedad del 4% máximo, sin embargo, no se percibe un proceso centrado con respecto de sus límites. Se espera que durante el transcurso de la zafra, logre centrarse o por lo menos, disminuir su variabilidad.

Posterior al montaje, se realizaron las mediciones de flujo para corroborar la eficiencia de los flujos de aire de los rotoclones, los resultados se muestran en la tabla 2.

Número de Rotoclón	Flujo de Aire Caliente	Flujo de Aire Frío
1	23,931 m <sup>3</sup> /h	-
2	-	35,844 m <sup>3</sup> /h
3	-	39,374 m <sup>3</sup> /h
4	36,354 m <sup>3</sup> /h	

Cuadro 2. Flujo de aire de los rotoclones en el proceso de secado

Se detecta que incrementó el flujo de aire frío del rotoclón número dos, de 18,844 m<sup>3</sup>/h a 35,844 m<sup>3</sup>/h, resultados que también contribuyeron a disminuir el porcentaje de humedad del azúcar.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Esta investigación diagnosticó las causas que originaban las devoluciones de azúcar en la zafra 2013-2014 en un ingenio azucarero dentro del estado de Veracruz, se detectaron como causas principales de devolución, la humedad, el aterronamiento y el apelmazamiento del producto, posteriormente se generaron acciones para mejorar éstos aspectos, coincidiendo los expertos que el aterronamiento y apelmazamiento se encontraban en función de la humedad, por lo tanto las acciones se encaminaron a cumplir con la especificación de humedad del azúcar, que es de 4% máximo.

Las herramientas aplicadas contribuirán al mejoramiento de la calidad del producto, derivado de ello la empresa podrá obtener un elevado y permanente nivel de competitividad a base de adquirir un compromiso total entre empleados y gerencia para cumplir con las especificaciones del cliente obteniendo con ello su total satisfacción.

*Conclusiones*

La aplicación de herramientas estadísticas de calidad en el sector industrial azucarero resultó ser de mucha importancia, pues a través de ellas se pudo llevar a cabo el diagnostico de devolución de producto y establecer estrategias de mejora de la calidad. Durante el desarrollo de la investigación, se observó que la participación de los trabajadores es de vital importancia para el desarrollo de cualquier metodología o herramienta y que es necesario generar conciencia en los trabajadores y principalmente de involucrarlos en el logro de las metas organizacionales,

así mismo, se confirmó que sí es posible implementar acciones de mejora que no sólo contribuyen positivamente en las utilidades de la empresa, sino que además, aportan beneficios económicos en los cuales todos ganan.

#### Referencias

- DESISA Consultores. (15 de Agosto de 2005). Productividad y desempeño organizacional. San Salvador, San Salvador, El Salvador.
- H, B. (1995). *Control de Calidad*. México: Editorial Prentice Hall Inc. 4ta. Edición. .
- Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional e Investigaciones. (15 de Marzo de 2009). Guía para el desarrollo de un Plan de Acción para la Gestión Racional de las Sustancias Químicas. Ginebra, Ginebra, Suiza.
- M., G. (1989). *Administrar para la calidad. Conceptos administrativos del control total de calidad*. Editorial Limusa Noriega, 2da. Edición.
- P, E. (2008). *Cierre de auditoría de seguimiento al sistema de gestión de calidad*. México: Editorial Limusa Noriega.
- Salazar, A. L. (2013). Hacia la responsabilidad social empresarial de pequeñas empresas: Caso México. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 39-54.
- Sawyer, J., & Evans, N. (2010). An Investigation Into the Social and Environmental Responsibility Behaviors of Regional Small Businesses in Relation to their Impact on the local Community and Immediate Environment. *Australasian Journal of Regional Studies*, 253-265.

#### Notas Biográficas

La **MII Lucila Guadalupe Tobón Galicia**. La autora es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México, Terminó sus estudios de licenciatura y posgrado en el Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz. Ha publicado artículos en revistas con arbitraje internacional y ha participado en congresos nacionales e internacionales como ponente e instructor de cursos. Actualmente es Doctorante del Colegio de estudios avanzados de Iberoamérica

La **MIP Leticia Vázquez Tzitzihua**, es profesora en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Su Maestría es en Ingeniería de Calidad y Productividad por la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, sus líneas de investigación son Seguridad Industrial, y Productividad Humana.

La **M.A.D. Rosalva Fernández Utrera**, Profesora en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Su maestría es en Alta Dirección por la Universidad Paccioli de Córdoba. Sus líneas de Investigación son Capital Humano y Gestión Empresarial.

El **Ing. Fernando Guzmán Hernández**, es consultor independiente, tiene licenciatura en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Actualmente trabaja de supervisor de turno en un Ingenio Azucarero.

# Adaptación del modelo de Planeación Avanzada de la Calidad de un Producto (APQP) en una empresa manufacturera del sector electrónico

Ing. Javier Iván Torres García<sup>1</sup>  
Dr. Adan Valles Chávez<sup>2</sup> y Dr. Jorge Pedrozo Escobedo<sup>3</sup>

**Resumen**—Se realizó una adecuación de la metodología de la planeación avanzada de la calidad de un producto, por sus siglas en inglés APQP, en una empresa del sector electrónico, siendo la innovación en esta investigación el hecho de que esta metodología fue diseñada para el sector automotriz, pero debido a la necesidad de una empresa del sector electrónico por controlar el proceso de validación de un nuevo producto y de reducir el tiempo muerto, reducir el material desechado a causa de los nuevos lanzamientos y el cumplimiento en el tiempo promesa para liberar el producto al área de producción se optó por buscar una metodología que pudiese adecuarse a la rama de la empresa.

Después de la adecuación y aplicación del APQP se vieron resultados positivos en los que se redujo en más de un 15% el tiempo muerto así como una visible mejora en el proceso de lanzamiento de nuevos productos.

**Palabras clave**—Planeación, Adaptación, APQP, procesos.

## Introducción

El inicio de esta investigación fue por una necesidad evidente que presentaba una empresa del ramo electrónico en su proceso de validación de nuevos productos, debido a que probablemente por la falta de una metodología de liberación o lanzamiento de productos nuevos, la empresa manufacturera de productos computacionales se encontraba en una débil posición al momento de reportar los resultados de las validaciones de cada producto.

Por lo tanto, la investigación está enfocada, al proceso de validación y liberación de nuevos productos en una empresa de la rama electrónica computacional, en la cual la orientación que se le dio fue en la búsqueda de una metodología que fuese práctica en alguna otra rama y que los resultados de su uso sean los esperados de una metodología bien estructurada.

Otro factor fue el de adecuar la metodología seleccionada, ya que esta es normalmente usada en las empresas automotrices y una de las diferencias más importantes entre ambos mercados es que el sector automotriz maneja productos que tienen un riesgo mayor en la seguridad del cliente en comparación al sector electrónico computacional y siendo esta una de las diferencias principales entre ambos sectores, la rama automotriz suele tener un margen mayor de tiempo para validar, probar y liberar un nuevo producto al mercado, mientras que la rama de ensamble de equipo computacional tiene cambios más rápidos y constantes y el tiempo disponible para validar y asegurarse que los cambios no afecten la producción suele ser menor.

Para poder mitigar los problemas anteriormente mencionados, se utilizó la metodología de la Planeación Avanzada de la Calidad de un Producto, (Advance Product Quality Product, por sus siglas en inglés APQP), pero más que solamente utilizarla se busca que esta metodología se adecúe al tipo de procesos y ritmo que tiene esta rama de la manufactura.

Para poder lograr que esta metodología cumpla con las expectativas que se esperan de ella es necesario ir paso a paso en la estructura de los métodos y pasos utilizados para obtener una efectiva similar en esta rama, aunque se van a observar cambios que se tendrán que efectuar para que pueda adecuarse y que aparte esta sea práctica.

## Descripción del Método

Para iniciar la aplicación del método, se acordó comenzar con la comparación de los datos, iniciando con la información recabada en la empresa que ayudó para hacer la investigación antes de aplicar la metodología del APQP.

Nótese que antes de que se aplicara esta metodología no existía alguna otra que la precediera, hablando únicamente de la empresa en la que se aplicó este cambio.

<sup>1</sup> El Ing. Javier Iván Torres García es Ingeniero líder en el departamento de Ingeniería en una empresa manufacturera de productos computacionales en Ciudad Juárez Chihuahua, México [javier.torres\\_03@hotmail.com](mailto:javier.torres_03@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Adan Valles Chávez es Profesor-Investigador de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [avalles@itej.edu.mx](mailto:avalles@itej.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Jorge Pedrozo Escobedo es Profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [JPedrozo@avonauto.com](mailto:JPedrozo@avonauto.com)

La primer actividad que se tuvo fue la de obtener datos que sustentaran los resultados, y debido a que lo que se quería demostrar era que con la adaptación de esta metodología, se reduciría el tiempo muerto causado por una incorrecta introducción de un nuevo producto en por lo menos un 15%, para lo cual fue necesario reunir dicha información, misma que tenía el propósito de ser comparada al final del proyecto.

El periodo de tiempo para obtener la información fue de cuatro meses, los cuales contemplaban el inicio de primera semana del mes de Enero del 2014 hasta la última semana del mes de abril del 2014, los datos que se tomaron en cuenta fueron; la cantidad de productos nuevos que se introdujeron, tiempo muerto ocasionado por la introducción del nuevo producto, material desechado originado por el nuevo producto, así como el número de veces en que se incumplió con la fecha promesa de entrega de las ordenes de validación, siendo los anteriores tópicos, los principales causantes de que una validación de un nuevo producto se considere como exitosa o fracaso y por lo tanto generadora de costos extras para la empresa.

Durante el periodo de la primera fase de recolección de datos se trabajó a la par con el entrenamiento al personal en la metodología del APQP, La metodología del APQP es un proceso desarrollado en la década de 1980 por una comisión de expertos reunidos de los "Tres Grandes" fabricantes de automóviles estadounidenses: Ford, GM y Chrysler. Los "Tres Grandes" fabricantes de automóviles trabajaron en un sistema de calidad armonizadas para mejorar la calidad en general, e inician con las actividades de reducción de costos (Reid, 2008).

Parte crucial para que una validación de un producto sea satisfactoria es que los departamentos involucrados estén en constante comunicación y tal como menciona Humberto Gutierrez (2007) uno de los objetivos principales de la planificación avanzada de la calidad del producto es para comunicarse eficazmente con todos los involucrados en el proyecto, para asegurar que todos los pasos del método se faciliten adecuadamente y completarlos al tiempo que fue definido.

Una vez detectadas las áreas de oportunidad en la empresa para la mejora del lanzamiento de nuevos productos y de acuerdo al AIAG (2008), el APQP está creado para el desarrollo de nuevos procesos y productos para asegurar que el producto cumpla con su diseño, fiabilidad y expectativas de calidad. Algunos de los beneficios de la planificación de la calidad del producto son para dirigir los recursos para satisfacer al cliente, promover la identificación temprana de los cambios necesarios, evitar cambios de última hora, y ofrecer un producto de calidad a tiempo a un menor costo, el diagrama del APQP se muestra en la figura 1.



Figura 1. Fases de la planeación avanzada de la calidad de un producto

El principal motivo del entrenamiento fue para que al momento de implementar la metodología fuese más digerible el cambio y reducir la resistencia al cambio, debido a que a la falta de una metodología de introducción de nuevos productos, el personal estaba acostumbrado a realizar las validaciones por aprendizaje empírico, el cual era transmitido de empleado a empleado, pero hacía falta un proceso estructurado para garantizar un lanzamiento exitoso.

En el periodo de entrenamiento se realizaron varias actividades que iban meramente enfocadas en buscar las áreas de oportunidad que se encontraron en ese momento y teniendo como objetivo principal el de mejorar el

proceso de lanzamiento de nuevos productos. Durante este periodo realizaron cambios a tanto a los procesos y la creación de nuevos procedimientos.

La segunda parte del método fue el de tomar de datos comprendió de la primer semana de Agosto a la primera semana de Noviembre, donde al igual que la primer parte se buscó recabar la misma información, la cual será indispensable para su posterior comparación.

Hay cinco fases descritas de la implementación de la planeación avanzada de la calidad del producto. Cada una de estas fases está orientada a satisfacer las expectativas del cliente y cada fase tiene una lista detallada de entradas y salidas que va a determinar cuáles son los requisitos del cliente se encuentran bajo cada fase disciplinada del APQP.

De las cinco fases que comprende la metodología del APQP, y por la naturaleza del producto al que se está adecuando, las fases que pudieron ser usadas son la fase: 2. Diseño y desarrollo del Producto, 3. Diseño y desarrollo del proceso, 4. Validación del Producto y del Proceso y La Retroalimentación, y por último la fase 5. Evaluación y Acción Correctiva.

Después de haber identificado las fases que serían aplicadas, se continuó a la adecuación de las mismas, pero con el ajuste a las limitaciones que resultaron como más significantes para la empresa

De la fase 2, que comprende el Diseño y Desarrollo del Producto, se pudo adecuar mediante un proceso de Diseño de Manufacturabilidad (Design for manufacturability por sus siglas en inglés, DFM). En este proceso se detectó una oportunidad de mejora, pero cabe mencionar que el diseño del nuevo producto así como las primeras pruebas funcionales del mismo no es responsabilidad de la planta manufacturera, sino de la planta de diseño, por lo cual la participación de la planta será meramente informativa y de recolección de información, la cual se tiene que compartir con la planta matriz para que sea evaluada y si hay cambios que apliquen, estos se tendrán que hacer de ser necesario.

En cuanto a la adecuación de la tercera fase, se implementaron nuevas estrategias las cuales sugiere esta metodología, los nuevos cambios para este proceso fueron, la creación de un listado de revisión, el cual contiene todos los aspectos a evaluar y verificar en lo que al proceso del nuevo producto se refiere.

Dentro de las actividades se encuentra la elaboración de un Diagrama del flujo del trabajo, el contenido de trabajo, balanceo de la línea, compra de equipo nuevo para el proceso, flujo del material (desde el departamento de almacén hasta el departamento de embarque), la nueva distribución de las líneas en las que el nuevo producto será manufacturado, así como considerar los posibles ensambles o ruteos especiales que puedan afectar el flujo normal del producto.

La implementación de todas las actividades mencionadas anteriormente fue el resultado de una necesidad de cumplir de un modo más cercano y apegado a lo que menciona la tercera fase del APQP, siendo esta fase una de las que más se puede completar en su totalidad.

Para la aplicación y adecuación de la siguiente fase se puede mencionar que es en esta parte del APQP donde, por la naturaleza del producto se pudo establecer un proceso para cumplir esta fase de una forma más factible, debido a que en esta parte de la metodología es cuando la mayoría de las plantas manufactureras tienen la posibilidad de adecuar el APQP a sus procesos aun y cuando no sean del ámbito automotriz, ya que es cuando se debe de hacer la validación de la corrida piloto para el nuevo producto. Para esta fracción lo que se efectuó fue realizar un proceso más esbelto a la validación del nuevo producto, resultado de la adecuación y aplicación de las fases anteriores.

También se evaluaron los sistemas actuales de medición de los métricos de producción, así como el estudio preliminar para confirmar que la capacidad del proceso es la adecuada para soportar la nueva producción.

Dentro del proceso de validación del nuevo producto se contemplan además del ensamble, el proceso de pruebas, reparación (cuando sea necesario), empaque de la unidad y finalmente su posterior envío.

En lo que respecta a la cuarta fase, se implementó una aprobación final del APQP, la cual, anterior a este proyecto no existía como parte de la liberación de un nuevo producto a las líneas de ensamble. El objetivo de este registro, llamado Carta de Pre Liberación es tener un documento que avale que el nuevo producto haya contado con la implementación del APQP y que las 4 fases fueron aplicadas como parte de la planeación de la calidad de este producto.

Finalmente en la adecuación de la quinta fase, se acordó mantener una práctica llamada Post Mortem, en la cual se llevará un seguimiento tanto de las buenas practicas hechas durante la validación como de las que se tienen que seguir mejorando. Para llevar el rastreo de los avances a esta actividad, se elaboró un documento al cual se le tiene que dar seguimiento para cerrar las actividades creadas durante dicho periodo.

### Resultados

Dentro de los resultados que se estaban buscando eran los de obtener una reducción de tiempo muerto causado por la incorrecta introducción de nuevos productos en por lo menos un 15%, dicho resultado fue alcanzado al implementar la metodología del APQP en una forma que fuese aplicable para el giro de la empresa y ajustado a las necesidades que esta tiene.

Con los datos recabados y mediante la comparación de estos y midiendo las mismas variables antes y después de la adecuación del APQP se puede concretar que la reducción al tiempo muerto se consiguió.

Antes de la aplicación de esta metodología se podía ver que la fluctuación de los datos estaba en entre 15 minutos como límite inferior y 116 minutos como el límite superior, mientras que con los datos recabados después de la adecuación de la metodología se obtuvo que el límite inferior se mantuvo en 14 minutos mientras que el superior no rebasó los 40 minutos. Pero a la par con los beneficios esperados, se detectó que el comportamiento de los datos se normalizó, evitando así los cambios bruscos e inesperados, estos datos están representados en las figuras 2 y 3.



Figura 2. Tiempo muerto antes de implementación.



Figura 3. Tiempo muerto después de implementación.

Otro de los resultados que se estaban buscando es que si el tiempo destinado para el proceso de validación de un producto nuevo en esta empresa va a ser uno de los mayores impedimentos para poder hacer una adecuación más apegada al modelo del APQP utilizado en las empresas del sector automotriz.

El motivo principal para pensar que esta variable puede ser un impedimento es que existe una gran diferencia entre ensamblar una computadora o componentes para la misma a ensamblar un automóvil o sus componentes, y la diferencia es que para que se apruebe una modificación o rediseño a un automóvil requiere de un periodo de investigación mayor y además de cumplir con estrictos aspectos de seguridad, debido a que si este llegase a presentar una falla, un deterioro prematuro, un mal funcionamiento, entre otros, el resultado para el usuario final puede resultar perjudicioso e incluso fatal, por lo cual los cambios a los modelos o sus componentes tienden a ser más controlados tanto en tiempo como en cantidad.

Mientras en cambio para el sector electrónico y más específico de ensamble de computadoras, estos cambios o rediseños no representan un riesgo de igual magnitud al usuario final, de hecho los cambios a componentes internos en una computadora son comúnmente incorporados a las nuevas versiones de las computadoras como parte del mismo tipo de producto, los cuales tienen que ser tecnológicamente más atractivos para el cliente final.

### **Conclusiones**

Los resultados demuestran que la necesidad de la aplicación de una metodología para la planeación de un nuevo producto en la empresa manufacturera de componentes computacionales era necesaria y que al no utilizarla se estaban perdiendo ingresos, debido al tiempo perdido para producir productos así como el desecho que se estaba provocando, al igual se demuestra que con esta metodología se lograron obtener resultados más predecibles y con una menor variabilidad.

### **Recomendaciones**

Se puede sugerir que si se requiere utilizar esta metodología en alguna empresa que no pertenezca al sector automotriz o que sus procesos de liberación de nuevos productos sea estrechamente diferente, opte por la adecuación de esta metodología, por lo cual debe tomar en cuenta todos los procesos internos y asegurarse que inicie en la fase correcta del APQP para obtener mejores resultados al momento de validar algún producto nuevo y tener en cuenta que los resultados pueden variar dependiendo de los productos que se manufacturen y los procesos que se tengan para el lanzamiento de productos.

### **Referencias**

- AIAG. (2008). Recuperado el 31 de 03 de 2014, de <http://www.mehmetsahin.biz/doc/APQP.pdf>.
- Humberto Gutiérrez, A. T. (2007). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73000502>.
- Reid, R. D. (2008). Obtenido de [http://history.gmheritagecenter.com/wiki/index.php/First\\_Common\\_Quality\\_Standard](http://history.gmheritagecenter.com/wiki/index.php/First_Common_Quality_Standard).

# OPTIMIZACIÓN DE LAS UTILIDADES DE UNA EMPRESA PEQUEÑA PARA LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ

M.C. Armando Torres Rivera<sup>1</sup>

**Resumen:** Se Determino la cantidad optima a producir de bolsas de 2 kgs del producto humus de lombriz solido (al cual denominaremos humus2k) botellas de 1 lto del producto humus liquido de lombriz (que denominaremos te) el cual es elaborado a partir del humus y de humus a granel empacado en bosas de 25 kgs (que denominaremos humus25k) . Utilizando la técnica analítica programación lineal método simplex Se determinaron los costos de producción (costos fijos y costos variables) de los tres productos a partir del costo de producción del producto humus que es la materia prima para los tres productos, los tiempos de procesamiento para cada uno de los tres productos. Los tres productos están sujetos a las restricciones de capacidad de producción del humus que se tiene en las instalaciones actualmente, a la disponibilidad de tiempo de mano de obra para procesar los productos y a la demanda que se tiene de ellos en el mercado Se utiliza la programación lineal método simplex para determinar la maximización de las utilidades mediante la mezcla optima de producción de los productos humus y te.

## INTRODUCCIÓN

La lombriz de tierra come el desperdicio orgánico y este proceso digestivo transforma el desperdicio orgánico vegetal en abono orgánico llamado humus de lombriz. El total de desperdicios (cama y desperdicios orgánicos,) son transformados en un producto utilizable en este caso abono orgánico humus de lombriz el cual, con el advenimiento de los cultivos orgánicos los agricultores y las personas que gustan de la jardinería empezaran a usar este tipo de abono para usarlos en sus cultivos y plantas de ornato ya que al ser 100% natural una de sus características es que es inocuo para personas, animales y plantas .El reto principal es desarrollar este nicho de mercado, ya que la mayor parte de la gente no conoce los beneficios que del humus de lombriz proporciona tanto a las plantas como al suelo en que están sembradas. Poco a poco se ha estado difundiendo estos beneficios así como lo económico de estos productos y creemos que en el futuro reemplazaran a los fertilizantes químicos y su consumo este generalizado.

## Planteamiento del problema

¿Qué cantidad de producto humus2k (Bolsas con 2 kilogramos de humus de lombriz con tamaño de criba menor de 0.125 in ), que cantidad de producto Te (Botellas con 1 litro de humus liquido o Te) y que cantidad de producto humus25k (Bolsas con 25 kilogramos de humus de lombriz con tamaño de criba menor de 0.125 in) de tal forma que pueda cumplir al menos con la demanda del producto ,y que no se sobrepase la capacidad de producción de las instalaciones

## Antecedentes

La utilidad de la lombriz ha sido conocida desde el tiempo de los Egipcios, Los Griegos las llamaron los intestinos de la tierra. La lombriz come desechos orgánicos, los digiere y sus excrementos o estiércol es un abono orgánico de muy alta calidad. De hecho la lombricultura es la crianza de lombrices generalmente con fines lucrativos con la que se puede aprovechar para su venta el estiércol de lombriz el cual después de meses meses de procesamiento se convierte en el producto llamado humus de lombriz el cual se empaca generalmente en bolsas las cuales pueden contener diversos pesos. Otro producto es el Lixiviado de humus de lombriz llamado también Te de lombriz el cual es abono orgánico líquido que se obtiene de lixiviar con agua durante tres días el humus con agua, se embotella el líquido resultante para su venta en recipientes de diversos volúmenes. Otro producto es la lombriz misma .la cual se puede vender por peso o por cantidad de lombrices. A pesar de los beneficios que proporcionan estos productos naturales todavía son pocas las personas que están al tanto de ellos, posiblemente se deba a la poca difusión comercial que se les prodiga.

## Objetivos

<sup>1</sup> El Ingeniero Armando Torres Rivera MC es Profesor de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez Chih. México [armandopystorres@yahoo.com](mailto:armandopystorres@yahoo.com)

Determinar la mezcla de las cantidades a producir de los productos humus2k (X1), Te(X2) y de humus25k (X3) que optimice las utilidades generadas por la venta de dichos productos y que satisfaga y/o exceda los requerimientos de la demanda y ajustándose a la capacidad de producción con la que se cuenta actualmente con las instalaciones y personal existente, en una empresa pequeña de producción de abono orgánico humus de lombriz

### Justificación

Con el creciente interés en la cultura ecológica, el reciclado de desperdicios de todo tipo ha cobrado relevancia pues el reciclar desperdicios y transformarlo en productos y materiales útiles al hombre evita su disposición en los tiraderos municipales reduciendo el área y el manejo dedicada a estos, reduciendo por ende el costo de funcionamiento de estos tiraderos. Además con El advenimiento, desarrollo y crecimiento 30% anual en México<sup>2</sup> De la agricultura orgánica donde para lograr la certificación internacional se debe utilizar exclusivamente fertilizantes, o abonos naturales (no se pueden utilizar fertilizantes ni pesticidas químicos). El humus de lombriz cobra relevancia sobresaliente ya que es uno de los mejores abonos naturales que se conoce, ya que contiene los principales nutrientes primarios N (nitrógeno), P (fosforo) y K (potasio) y es aceptado para la certificación en agricultura orgánica. El humus de lombriz es inocuo y es más económico que los fertilizantes químicos como es 100% natural restituye la fauna microbiana que se pierde con el uso de fertilizantes químicos restituyendo la fertilidad del suelo. Atacar el nicho de mercado que puede generarse para este producto cuando los amantes de la jardinería y los agricultores que son los clientes potenciales conozcan las bondades y los beneficios de este tipo de abono generara una ventaja competitiva sobre los otros tipos de abono.

### METODOLOGIA

Se determinaron los costos variables y costos fijos involucrados en la producción de los tres principales productos que se venden en este negocio. Así también se determinó la capacidad de producción anual de humus de las actuales instalaciones que es la materia prima para la elaboración de estos tres productos, así como la disponibilidad en minutos anuales de mano de obra para el procesamiento los mismos. Se estimó la demanda de cada uno de los tres productos de acuerdo al consumo anual del 2014, La empresa tiene un año que saca a la venta de estos productos. Se determinaron los tiempos normales TN con estudio de tiempos con cronometro, se determinó la media y la desviación estándar para cada grupo de datos obtenidos. Para obtener el tiempo estándar TS sumando los suplementos aplicables al tiempo normal Personal 5%, Fatiga básica 4%, Por Estar de Pie 2%, Cargar Peso 1% = 12% para el producto humus2k y para el Té y para el humus 25k se le aplico además el Suplemento Cargar Peso > 55 lbs 15% para sumar un total 26 %. La relación usada para determinar el tiempo estándar es  $TS = TN (1 + \text{Suplementos})$ . El salario mínimo general de la zona en el 2015 es \$ 70.1 por día a esta cantidad se le asignaron un 35% por concepto de prestaciones para el trabajador por lo que se obtuvo la cantidad  $70.1 * 1.35 = 94.635$  pesos de salario por día, 11.8293 pesos por hora, 0.197156 pesos por minuto.

Esta cantidad se multiplico por el tiempo estándar TS de cada operación para obtener el costo de mano de obra de dicha operación, la suma de todos los costos de operación que intervienen en la elaboración de cada producto determino el costo variable para cada uno de ellos. A este costo variable se le sumo el costo fijo generado por las instalaciones y se determinó el costo total de la producción de cada uno de los tres productos que produce la empresa. Restricciones existentes:

Tiempo disponible en minutos anuales para la elaboración (empacado) de los tres productos = 63000

Capacidad de producción anual en Kg de humus de lombriz de las instalaciones actuales = 13251

#### Definición de variables

X1= Cantidad de humus2

X2 = Cantidad de Te

X3 = Cantidad de humus25k

<sup>2</sup> Estrada Cortez Jesús. Organic Agriculture a Tradition for Export, Negocios Business and Lifestyle. México Noviembre 2009

<b>VARIABLES DE ENTRADA:</b>	
CX1 - Costo de producción de bolsa de humus2k	= \$10.1272
CX2 – Costo de producción de botella de Te	= \$7.50411
CX3- Costo de producción de bolsa de humus25k	= \$98.7486
PX1 – Precio de venta del humus2k	= \$16.00
PX2 – Precio de venta del Te 1 lto	= \$16.00
PX3 - Precio de venta de humus25k	= \$200.00
Dx1 – Demanda en el mercado de unidades (U) del humus2k	= 3800 U
Dx2 – Demanda en el mercado de unidades(U) del Te	= 2940 U
DX3- Demanda en el mercado del unidades(U) del humus25k	= 60 U
RX1 – Restricciones de producción del humus2k (capacidad instalada anual)	= 6625 U
RX2 – Restricciones de producción de Te (capacidad instalada anual)	= 2370 U
RX3- Restricciones de producción del humus25k (capacidad instalada anual)	= 530 U
RHT – Relación cantidad de kilos de humus para producir un litro de Te	= 0.34
<b>VARIABLES DE SALIDA</b>	
UX1- Utilidad del humus2k = $PX1 - CX1 = 16 - 10.1272$	
UX2 – Utilidad del Te = $PX2 - CX2 = 16 - 7.5041$	= 5.8727
UX3 – Utilidad del humus25k = $PX3 - CX3 = 200 - 98.7486$	= 8.4958
	= 101.2521

**TABLA 1 Variables de Entrada y Variables de salida**

UTILIDAD DE PRODUCTO	COSTO DE PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	UTILIDAD DE	UT/Kg HUMUS
HUMUS2K	10.12728	16	5.87272	2.93636
TE 1 LITRO	7.50412	16	8.49588	24.9778872
HUMUS25 K	98.741786	200	101.258214	4.05032856

**TABLA 2 Utilidad por Producto y Utilidad por Kg de Humus**

Para lograr la optimización de las utilidades con las condiciones mencionadas se formulo la siguiente función objetivo y las restricciones aplicables

Función Objetivo : Maximizar	$8.5909X1 + 8.5507X2 + 101.2521X3$
Sujeto a:	$2X1 + .340X2 + 25X3 \leq 13251$
	$4.04138X1 + 2.73231X2 + 27.2457X3 \leq 63000$
	$X1 \geq 3800$
	$X2 \leq 2370$
	$X3 \geq 60$

**FIGURA 1 Planteamiento del modelo de programación lineal**

### RESULTADOS

MAXIMIZACION DE UTILIDADES DE LA EMPRESA FERTISOIL Solution						
	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	5.8727	8.4958	101.2521			
Constraint 1	2	.34	25	<=	13251	4.0501
Constraint 2	4.0414	2.7323	27.2457	<=	63000	0
Constraint 3	1	0	0	>=	3800	-2.2275
Constraint 4	0	1	0	<=	2370	7.1188
Constraint 5	0	0	1	>=	60	0
Solution->	3800	2370	193.808		62074.84	

**FIGURA 2** Reporte de maximización de utilidades para FERTISOIL

MAXIMIZACION DE UTILIDADES DE LA EMPRESA FERTISOIL Solution		
Variable	Status	Value
X1	Basic	3800
X2	Basic	2370
X3	Basic	193.808
slack 1	NONBasic	0
slack 2	Basic	35886.75
surplus 3	NONBasic	0
slack 4	NONBasic	0
surplus 5	Basic	133.808
Optimal Value (Z)		62074.84

**FIGURA 2** Reporte de lista de soluciones para FERTISOIL

MAXIMIZACION DE UTILIDADES DE LA EMPRESA FERTISOIL Solution							
Original Problem							
Maximize	X1	X2	X3				
Constraint 1	2	0.34	25	<=	13251		
Constraint 2	4.04138	2.73231	27.2457	<=	63000		
Constraint 3	1	0	0	>=	3800		
Constraint 4	0	1	0	<=	2370		
Constraint 5	0	0	1	>=	60		
Dual Problem							
	Constraint 1	Constraint 2	Constraint 3	Constraint 4	Constraint 5		
Minimize	13251	63000	-3800	2370	-60		
X1	2	4.04138	-1	0	0	>=	5.872715
X2	0.34	2.73231	0	1	0	>=	8.495807
X3	25	27.2457	0	0	-1	>=	101.2521

**FIGURA 3** Reporte de maximización de utilidades Dual para FERTISOIL

### CONCLUSIONES

La optimización de utilidades reflejada en los resultados arrojados por el análisis efectuado con el método simplex los cuales nos indican la cantidad optima de producción para cada producto. Aumentando la capacidad de producción de Te y desarrollando una campana de mercadotecnia con el fin lograr aumentar la demanda y la venta de este producto, las utilidades se incrementarían acorde al incremento de las ventas de Te, manteniendo la misma capacidad de producción de humus de la instalación Ya que los datos indican una ganancia mayor por kilo de humus en el producto te de lombriz que en la de los otros dos productos

### Referencias Bibliográficas

- Centro de Estudios Agropecuarios. Lombricultura, Grupo Editorial Iberoamericana México 2001  
Charlie Morgan. Profitable Earthworm Farming 19 Edition Shield Publications USA 1988  
Charlie Morgan. The Worm Farm 7 Edition USA 1978  
Estrada Cortez Jesus. Organic Agriculture a Tradition for Export, Negocios Business and Lifestyle. México Noviembre 2009  
García Rivas Federico, Investigación de Operaciones, Introducción a los Modelos Determinísticos, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez 1993  
James T. Mc Clave , Frank H. Dietrich II Statistics Dellen Publishing Company USA 1982  
Kamlesh Matur, Daniel Solow, Investigación de Operaciones , El Arte de la Toma de Decisiones Prentice Hall Mexico 1996  
Levine, Rubin, Balderas, Del Valle, Gomes Estadística para Administración y Economía Prentice Hall 7 Edición . México 1998  
Microsoft Excel 2010  
Minitab 17  
Niebel. Freivalds, Ingeniería Industrial, Alfaomega, Mexico 2004  
Norma Oficial Mexicana NMX-FF-SCFI-2007 Humus de Lombriz Especificaciones y Métodos de Prueba POM-QM for Windows version 3  
Taha , Investigación de Operaciones, 5 Edición, Alfaomega , Mexico 1992  
Thomas J. Barret. Harnessing the Earthworm, Shield Publications USA 1959  
Torres Rivera Armando Determinación de una razón de procesamiento de desperdicio orgánico vegetal por día-lombriz o factor de consumo diario de desperdicio orgánico vegetal a abono orgánico humus de lombriz. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Instituto Tecnológico Regional de Cd. Juarez Abril 2014  
Unco Industries Inc. Vermiculture Industry Informational Package USA 2005

# Aleación Manganeso-Aluminio MnAl y sus propiedades magnéticas por diferentes procesos

M.C. Pedro Valentín Gutiérrez, M.C. Heriberto Simental Vazquez.

**Resumen**—La aleación manganeso aluminio presenta propiedades magnéticas en la fase “ $\tau$ ”, es posible que esta aleación sea considerada para llenar el hueco intermedio que hay entre las familias de imanes permanentes llamadas ferritas y tierras raras. El estudio se realizó con polvos triturados, se obtuvo una coercitividad de  $H_c = 7.6$  kOe a 50K.

**Palabras clave**— Aleación MnAl, propiedades magnéticas, fase  $\tau$ .

## Introducción

Los imanes permanentes han sido de gran utilidad para el avance tecnológico que se tiene hoy en día, la mejora de sus propiedades magnéticas han hecho posible que sean mejores los avances tecnológicos, desde los más comunes hasta lo más complejo, por citar algunos ejemplos: el sistema de reproducción (altavoces), relojes, metros, automotor, hornos de microonda, motores y actuadores para la computadora (disco duro, impresoras), máquinas de escribir, cámaras, grabadoras de voz y video (Strnatl, 1990).

Los imanes permanentes son componentes indispensables de numerosos productos industriales y de consumo para la conversión de energía. El mercado se divide entre aproximadamente 2:1 Nd-Fe-B y de ferrita dura, cuyos costos son actualmente en una proporción de más de 25:1. *El aumento de los costos de tierras raras presenta una oportunidad para nuevos imanes con un producto de energía de 100-200 kJ m<sup>-3</sup>*, es el intermedio entre ferrita (<38 kJ m<sup>-3</sup>) y Nd-Fe-B (> 200 kJ m<sup>-3</sup>), siempre que los costos de la materia prima y la fabricación se mantengan bajos. (Coey, 2012).

En la década de 1950, KJ Kono (Kono, 1958) y Koch (Koch, 1960) descubrieron que la aleación MnAl tiene propiedades ferromagnéticas, esto atrajo la atención y se empezó a considerar como un material potencialmente importante para un rango tecnológico de aplicaciones que requieren propiedades superiores a ferritas duras convencionales, alnicos, y aleaciones de Fe-Cr-Co, pero no tan bueno como los imanes de tierras raras. Su bajo costo, la abundancia del manganeso y aluminio, así como la alta resistencia a la corrosión, hacen de estos imanes permanentes particularmente sean atractivos. La fase- $\tau$  es metaestable y se produce generalmente por un enfriamiento rápido de alta temperatura fase- $\epsilon$  seguida por recocido isotérmico 400 a 700 °C (Zeng, 2006).

En la tabla 1 se muestran diferentes métodos con los cuales se ha realizado la aleación MnAl y las propiedades magnéticas obtenidas.

$M_r$ (emu/g)	$H_c$ (kOe)	Metodo de preparación	Fuente
45	4.8	Molienda mecánica	Q. Zeng, I. Baker, J.B. Cui, Z.C. Yan, J. Magn. Mater. 308 (2007) 214.
49	1.78	Fundición centrifuga	E. Fazakas, L.K. Varga, F. Mazaleyrat, J. Alloy. Comp. 434 (2007) 611.
8.8	5.6	Plasma	J.G. Lee, P. Li, C.J. Choi, X.L. Dong, Thin Solid Films 519 (2010) 81.
41.2	3.1	Atomización-Gas y molienda con bolas	Jung-Goo Lee a,*, Xiao-Lei Wang a,b, Zhi-Dong Zhang b, ChuI-Jin Choi (2011)

Tabla 1. Propiedades magnéticas de la aleación MnAl, por diferentes métodos (Jung-Goo Lee, 2011)

## Descripción del Método

### Metodología

El cálculo estequiométrico para un peso de 1.5 g, se realizó considerando las siguientes composiciones de la aleación: Mn<sub>52</sub>Al<sub>48</sub>, Mn<sub>55</sub>Al<sub>45</sub>, con un excedente de 5% de Mn. Las composiciones propuestas en este trabajo se encuentran en la región de la fase metaestable “ $\tau$ ” como se muestra en la figura 1.

	% peso Mn (X*MA)	% Peso Al (X*MA)	Total de la composición	Peso Mn (1.5gr) (1.5*%peso / Total comp.)	Peso Al (1.5gr) (1.5* %peso / Total comp.)
$Mn_{0.52}Al_{0.48}$	28.568	12.951	41.519	1.032	0.468
$Mn_{0.52}Al_{0.48}$ (5%Mn)	28.568	12.951	41.519	1.0836	0.468
$Mn_{0.55}Al_{0.45}$	30.216	12.141	42.357	1.070	0.430
$Mn_{0.55}Al_{0.45}$ (5%Mn)	30.216	12.141	42.357	1.1235	0.430

Tabla 2. Cálculos estequiométricos del  $Mn_xAl_{(x-1)}$

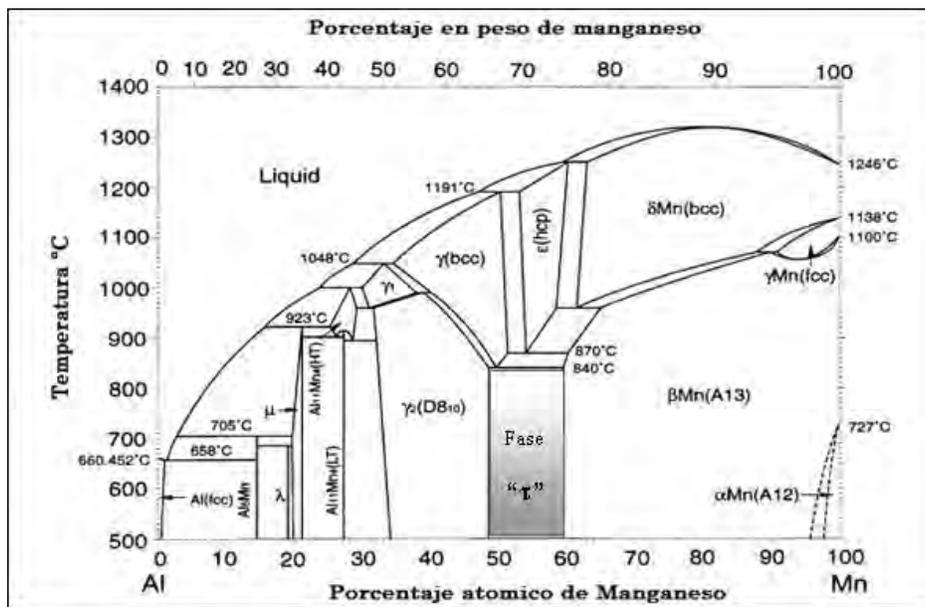


Figura 1 Diagrama de fases de la aleación MnAl. [A. J. McAlster ,1990]

Las condiciones (parámetros) de operación para fundir manganeso y aluminio en el horno de arco eléctrico son 20 V y 100 A. Para comenzar con la fusión, se colocan los precursores en el porta muestras para fusión, dentro de la cámara de fusión y se realiza un vacío con la bomba hasta -21 plg. Hg (75 kPa) y después se llena de gas argón hasta 0 plg. Hg (0 kPa). Se procede con la fusión de 1.5 g de las muestras de composición  $Mn_xAl_{(x-1)}$  ( $x=0.52$  y  $0.55$ ).

Se realizó difracción de rayos X para verificar que estaba en la fase (figura 2).

La muestra que salió en la fase “τ”, fue la que tiene la composición  $Mn_{0.55}Al_{0.45}$  (5%Mn).

La trituration se realizó en un mortero de agata se realizó durante 3h, 6h y 9h y después se analizó en difracción de rayos X (DRX), para verificar que se está en la fase “τ”.

Los lazos de histéresis mostrados, indican el comportamiento de la aleación  $Mn_xAl_{(x-1)}$ , después de haber triturado esta composición  $Mn_{0.55}Al_{0.45}$  (5%Mn).

### Resumen de resultados

Los patrones de difracción mostrados en la figura 2, son el punto de partida para saber cuál es la composición que conviene analizar por estar dentro de la fase magnética.

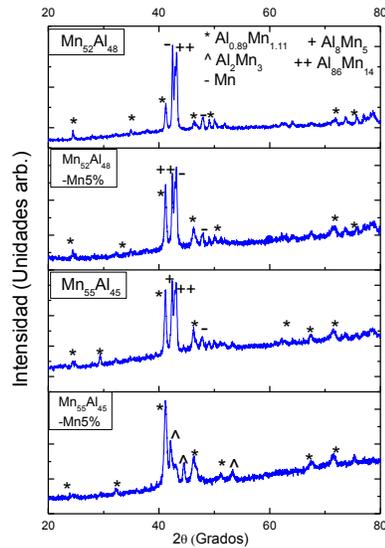


Figura 2. Patrones de difracción de la aleación MnAl con diferentes composiciones.

La magnetometría de muestra vibrante VSM, muestra el lazo de histéresis de la composición  $Mn_{0.55}Al_{0.45}$  (5%Mn) con con diferentes horas de triturado, figura 3,4 y 5 de la aleación MnAl.

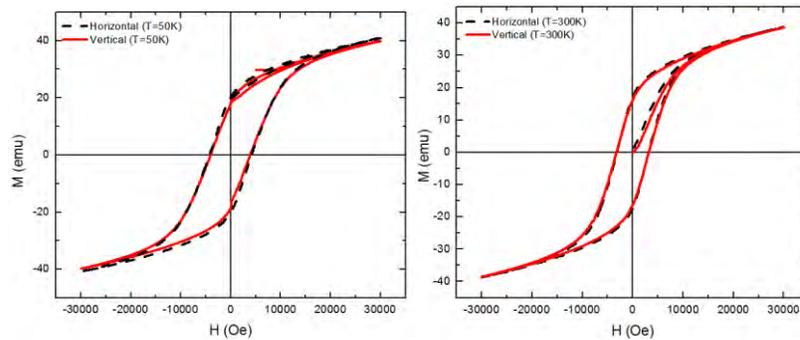


Figura 3. Lazo de histéresis de la muestra  $Mn_{0.55}Al_{0.45}$  (5%Mn) con 3 h de molienda.

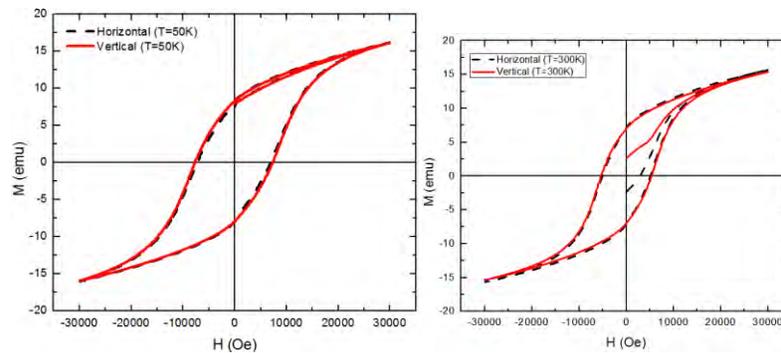


Figura 4. Lazo de histéresis de la muestra  $Mn_{0.55}Al_{0.45}$  (5%Mn) con 6 h de molienda.

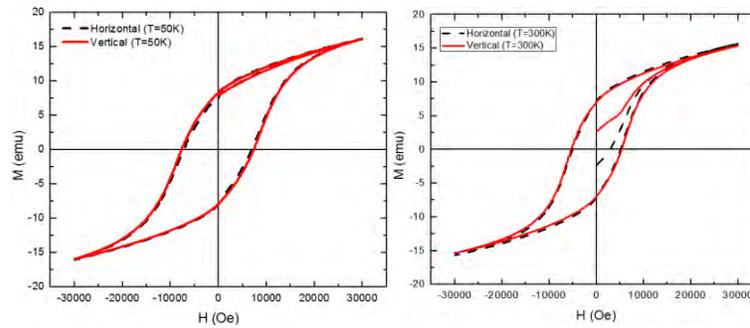


Figura 5. Lazo de histéresis de la muestra  $Mn_{0.55}Al_{0.45}$  (5%Mn) con 9 h de molienda.

A continuación se muestra la tabla 3, los resultados de los lazos de histéresis de diferentes composiciones a diferentes temperaturas y tiempo.

	Morfología	Magnetización $M_s$	Coercitividad $H_c$ , $T = 300\text{ K}$ (kOe)	Coercitividad $H_c$ , $T = 50\text{ K}$ (kOe)
Experimento 1	Semi-circular	37 (emu)	3.1	4.2
<b>Experimento 2</b>	<b>Hojuelas</b>	<b>15 (emu)</b>	<b>5.1</b>	<b>7.6</b>
Experimento 3	Hojuelas alargadas-cortas	0.6 (emu/g)	3.6	5.1

Tabla 3. Resultados de lazos de histéresis.

Esta es una imagen en el SEM de la morfología del experimento 2.

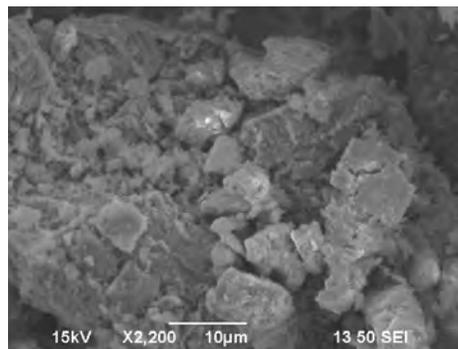


Figura 6. Morfología de la tercera muestra.

### Conclusiones

El mayor valor de  $H_c$  para la fase  $\tau$  de la aleación  $Mn_{55}Al_{45}$ , recién fundida, fue de 3.3 kOe para una composición con un excedente Mn del 5%.

Los mayores valores de  $H_c$  fueron encontrados para la muestra fundida en horno de arco y posteriormente triturada en mortero de ágata por 6 h.

El experimento para alinear el eje de fácil magnetización llevó a encontrar valores de  $H_c$  de 5.1 kOe a temperatura ambiente, valor mayor que los encontrados en los reportes de la literatura (4.8 kOe). Así mismo, el mayor valor a bajas temperaturas, 50 K, fue de 7.6 kOe.

Este comportamiento se asocia a la deformación plástica que sufre el material durante la molienda para la preparación de las muestras; ya que las dislocaciones que se generan, sirven de barreras que evitan el giro de los momentos magnéticos en la dirección del campo aplicado, lo que da como resultado este aumento en  $H_c$ .

### *Recomendaciones*

Es necesario realizar más experimentos para poder corroborar estos datos, y mejorar el proceso para tenerlo mas controlado, en caso de que los experimentos se pudieran duplicar, se estaría encontrando un material magnetico intermedio que este dentro de las dos familias de imanes.

### **Referencias**

- A. J. McAlster and J. L. Murray, binary alloy Phase diagram, 2nd. Ed., T.B. Massalski, P.R. Subramanian, H. Okamoto and L. Kacprzak, Ed. ASM international, 1990, p 171-173.
- Strnat, K Modern permanent magnets for applications in electro-technology. Proceedings of the IEEE, Volume 78, 923. 1990.
- A.J.J. Koch P. Hokkeling, M.G.V.D. Steeg, K.J. DeVos, J. Appl. Phys. 31 (1960) 75S.
- Q. Zeng and Ian Baker, 2006, Nanostructured Mn–Al permanent magnets produced by mechanical milling, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 99, 08E902\_2006.
- J.M.D. Coey, 2012, Permanent magnets: Plugging the gap, School of Physics and CRANN, Trinity College, Dublin 2, Ireland, Scripta Materialia En procesos(2012).
- J.M.D. Coey, 2009, Magnetism and Magnetic Materials, Edit. Cambridge.
- Jung-Goo Lee, Xiao-Lei Wang, Zhi-Dong Zhang, Chul-Jin Choi, 2011, Effect of mechanical milling and heat treatment on the structure and magnetic properties of gas atomized Mn–Al alloy powders, Functional Materials Division, Korea Institute of Materials Science, 531 Changwondaero, Changwon 631-831, Republic of Korea.

# Aplicación del Diseño Axiomático y un Enfoque Sistémico para el Mejoramiento de la Eficiencia de un Proceso de Producción

Oswaldo Valles Cárdenas<sup>1</sup>, Francisco Zorrilla Briones.<sup>2</sup> y Diego Adiel Sandoval Chávez.<sup>3</sup>

**Resumen**—Cuando nos sumergimos en el viaje de la mejora continua, no nos percatamos a donde nos dirigimos y cuáles son nuestras metas reales, esta mejora puede ser constante pero, nos llevará a eso a una mejora que nos devuelve a donde se supone deberíamos estar, en cambio un diseño de los sistemas, en este caso operativos pueden cumplir con los requisitos buscados y sin limitarse a un sistema mejorado pero no diseñado, por lo cual metodologías como las de sistemas blandos de Peter Checkland y el Diseño axiomático nos permiten diseñar de acuerdo a requerimientos actuales y una filosofía esbelta, por lo que esta propuesta metodológica se enfocará al rediseño del sistema de producción.

**Palabras clave**—Sistemas Suaves, Diseño Axiomático, Enfoque Sistémico, Filosofía Esbelta.

## Introducción

Una de las situaciones complicadas en las empresas es la falta de un diseño de sistemas de operación que consideren los requisitos que deben cumplir para un funcionamiento esperado, dejando como responsable del buen funcionamiento a la gerencia, así como de actuar continuamente, o dicho de otra forma, mejorando continuamente para no interrumpir el flujo hacia el cliente (Duggan, 2012). Derivado de esta situación se presentan diferentes problemas que son tratados de manera local, tal que estos problemas se resuelven, pero la salida en el sistema total sigue siendo casi el mismo o sin cambios significativos. En general se observa una falta de un enfoque sistémico que permita optimizar verdaderamente el sistema (Zorrilla, 2014). El presente trabajo busca entender y aprender de la situación presente en una empresa de manufactura de evaporadores y condensadores, con un enfoque holístico que englobe, no solamente las soluciones aparentes y estructuradas de los problemas, sino que vaya más allá en el aspecto de entender el flujo de información de los sistemas aparentemente no diseñados de actividades humanas que convergen y son necesarios para el sustento eficiente del sistema de producción.

Se pretende mejorar el sistema de producción, enfocándose en los procesos de planeación, control y administración de la producción, dado que allí es donde el dueño de los procesos ve la oportunidad de mejora, puesto que, existen problemas en eficiencia y entregas a tiempo principalmente en un entorno de un área de fabricación de cabezales y conexiones. Para ello se utilizará como base el enfoque de sistemas, la filosofía de manufactura esbelta y el axioma de la información para el análisis de la situación problemática. Los sistemas de interacción humana del sistema productivo no están funcionando de acuerdo a las expectativas establecidas, de tal forma que es necesario su estudio y mejoramiento para obtener un mejor rendimiento o eficiencia de los sistemas, además, debido a que este trabajo abordará la situación problema desde un enfoque de sistemas, específicamente con la metodología de sistemas suaves en un proceso de producción, contribuirá teóricamente en un campo poco tratado con este enfoque de una manera específica que diseñe y valide el sistema, por lo tanto, los principales beneficiarios serán el sistema de producción de Luvata, el proceso de planeación, la supervisión de producción e indirectamente la supervisión almacén, así como los procesos subsecuentes.

Esta propuesta metodológica busca lograr, entre otros, la reducción significativa de la cantidad de información en el sistema de planeación y producción de manera que se logre un aumento en un 15% de la eficiencia en el área, aumento en el índice de entregas a tiempo en un 10%, así como una reducción del tiempo promedio de procesamiento en el sistema de producción.

<sup>1</sup> Oswaldo Valles Cárdenas es Estudiante de la Maestría en ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [oswaldo\\_valles@yahoo.com.mx](mailto:oswaldo_valles@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Francisco Zorrilla Briones M.C es Profesor investigador de la división de estudios de postgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez [fzorrilla@itcj.edu.mx](mailto:fzorrilla@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> Diego Adiel Sandoval Chávez es Profesor investigador de la división de estudios de postgrado del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez [clasesitcj@gmail.com](mailto:clasesitcj@gmail.com)

## Revisión de literatura

### Enfoque de Sistemas

El enfoque de sistemas es una forma de pensamiento, una filosofía práctica y una metodología de cambio (Van Gigch, 1995). Este enfoque se ha utilizado por diferentes autores para realizar estudios y soluciones holísticas en diferentes disciplinas como (Juárez & Rojas, 2011) en la manufactura esbelta, cabe mencionar que su trabajo adapta la idea totalizadora para abarcar los diferentes productos en sus proceso y simulan los mismos para optimizarlos. (Córdoba & Campbell, 2007) Utiliza la metodología de Checkland para visualizar responsabilidad social corporativa y su repercusiones en las organizaciones, (Paucar-Caceres, 2009) hace una comparación de la metodología de Peter Checkland y la de Stanford Beer (VSM) para medir el desempeño del plan estratégico, en el cual encuentra que ambas teorías son aplicables y exitosas para la investigación. (Novania, Utomo, & Pri, 2013) utilizan la metodología de sistemas suaves para analizar y mejorar el servicio de una empresa industrial, también la metodología de sistemas fue utilizada en una empresa del ramo de la alimentación para hacer un modelo conceptual que le permitiera entender y aprender de la situación con el objetivo de crecer (Moraes, 2012). También (Perez, Griman, Mendoza, & Rojas, 2004) usan el pensamiento sistémico pero en la parte dura para hacer una investigación metodológica en los sistemas de información. Por otro lado, también este pensamiento ha sido utilizado para el desarrollo de producto, como lo fue en el caso de (Sánchez, 1997); es necesario recalcar que tanto (Checkland, 2001) y (Wilson, 1993) presentan casos de estudios referentes a la aplicación en la administración, la política y la educación. En tanto (Senge, 2010) se enfoca más a los problemas en la administración de negocios industriales.

### Metodología de Sistemas Suaves

La metodología de (Checkland, 2001) para sistemas blandos fue un resultado del pensamiento sistémico, un resultado de 30 años de investigación en la Universidad de Lancaster (Reino Unido). Para Checkland las organizaciones no son estáticas debido a que constantemente están cambiando en sus metas (Córdoba & Campbell, 2007). La metodología surgió por la falta de resultados aceptables de la ciencia para atacar problemas sociales, esta metodología a diferencia de las metodologías de investigación, pretende que el paradigma sea de aprendizaje en vez del paradigma de optimización (Moraes, 2012) (Wilson, 1993). La metodología pretende dar respuesta a los problemas mal estructurados "suaves" donde no existen respuestas de obvia optimización. Esta metodología sistémica se basa en el concepto de perspectiva, o hablando en el lenguaje de sistemas de la metodología, el "Weltanschauung", que significa la visión propia de un observador, o grupo de ellos, sobre un objeto de estudio, esta visión infiere sobre las decisiones tomadas en los sistemas. La visión es el punto de referencia para la conceptualización del nuevo sistema a proponer (Checkland, 2001).

### Diseño Axiomático

Por otro lado en el ímpetu por desarrollar una base científica en el campo de la manufactura y el diseño, además de hacer una disciplina académica que se enseñara y aprendiera de una manera sistemática y minimizara el proceso de prueba y error (Suh, 1995), desarrollo el diseño axiomático (DA).

Este método de diseño se ha aplicado no solo para el diseño de producto, sino para diseño de procesos, sistemas y diseño organizacional entre otros. Además (Suh, 1995) sostiene que hay dos enfoques en el diseño, el algorítmico y el axiomático, el primero es recomendable, pero con no más de un requisito funcional debido a que con más de uno se vuelve poco efectivo o complejo; y el segundo, que es enfoque axiomático cuenta con la capacidad de análisis más amplio debido a que se dan por hecho que existen principios que gobiernan los sistemas de estudio, estos son los axiomas, los dos axiomas fundamentales que gobiernan el proceso de diseño, son axiomas que fueron identificados examinado diferentes elementos presentes en sistemas considerados como exitosos, el método de diseño axiomático identifica los requerimientos funcionales, determinando los posibles parámetros de diseño y variables de proceso e integrándolos en un sistema (Suh, 1995) (Pedrozo, 2010).

Hay varios conceptos claves que son fundamentales en el DA como lo son los dominios, mapeos, axiomas, descomposición por zigzagueo entre dominios, teoremas y corolarios (Suh, 2003).

El concepto de dominios que crean líneas de demarcación entre cuatro diferentes tipos de actividades de diseño proporciona una base importante de DA. El diseño implica una interacción entre "lo que queremos conseguir" y "cómo elegimos para satisfacer la necesidad del "qué" para sistematizar el proceso de pensamiento implicados en esta interacción (Goncalves-Coelho & Moura, 2007).

El mundo del diseño se compone de cuatro dominios: el dominio del cliente, el dominio funcional, el dominio físico, y el dominio de proceso. La estructura de dominio se ilustra esquemáticamente en la Figura 3.1 El dominio de la izquierda representa "lo que queremos lograr", en relación con el dominio de la derecha, que representa la solución de diseño, "cómo nos proponemos satisfacer los requerimientos especificados en el dominio de la izquierda. (Suh, 2003) (Pedrozo, 2010).

Para el mapeo de dominio a dominio, una vez que se han identificado y definido las necesidades percibidas del cliente, estas necesidades deben traducirse en FR. Deben definirse sin tener que pensar en algo que ya ha sido diseñado o pensar cuál debería ser la solución de diseño.

Después se eligen las FR y se mapean en el dominio físico para obtener un diseño con DP especificadas que puedan satisfacer las FR, el proceso de mapeo es típicamente un proceso de uno a muchos, es decir, para un FR dado, puede haber muchos posibles DP. Debemos elegir la DP derecha, asegurándose de que otros las FR no se ven afectados por la DP elegido y que el FR puede ser satisfecha dentro de su gama de diseño. (Goncalves-Coelho & Moura, 2007) (Cochran, Eversheim, Kubin, & Sesterhenn, 2000) (Suh, 2003).

Los axiomas son válidos sólo dentro de los límites establecidos por las definiciones de los términos clave:

**Axioma:** auto-evidente verdad o verdad

fundamental de que no hay contradicción o excepciones. Un axioma no se puede derivar de otras leyes o principios de la naturaleza (Suh, 1995).

**Teorema:** una proposición que no es evidente por sí mismo, sino que puede ser probado a partir de premisas o axiomas aceptados y así se establece como un principio o ley.

**Corolario:** la inferencia derivada de los axiomas o de proposiciones (teoremas) que se derivan de axiomas o de otras proposiciones que se han demostrado.

**Requisito funcional:** requisitos funcionales FR son un conjunto mínimo de requisitos independientes que caracterizan completamente las necesidades funcionales del producto (o software, organización, sistema, etc.) en el dominio funcional. Por definición, cada FR es independiente de cada otro FR en el momento que las FR se establecen.

**Restricción:** las restricciones (C) son los límites en soluciones aceptables. Hay dos tipos de restricciones: restricciones de entrada y las limitaciones del sistema. Las restricciones de entrada se imponen como parte de las especificaciones de diseño. Limitaciones del sistema son las limitaciones impuestas por el sistema en el que la solución de diseño debe funcionar.

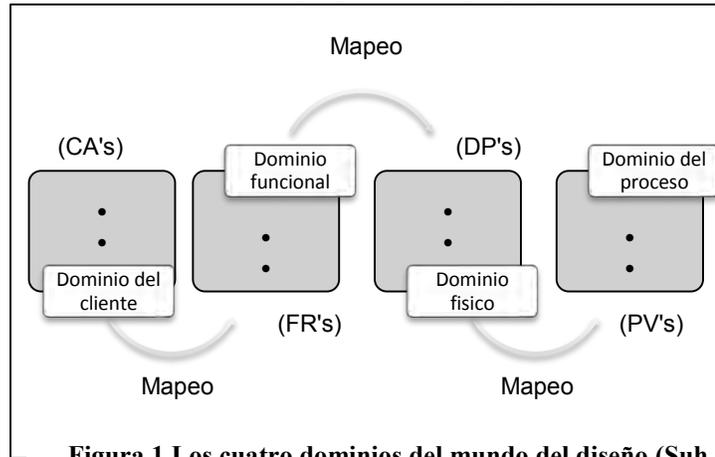
**Diseño de parámetros:** los parámetros de diseño DP son las variables físicas más importantes en el dominio físico que caracteriza el diseño que satisfaga las FR especificadas.

**Variable de proceso:** las variables de proceso PV son las variables clave en el dominio de procesos que caracterizan el proceso que puede generar la especificada DP (Suh, 2003).

Por otra partes el Axioma de Independencia afirma que cuando hay dos o más FR, la solución de diseño debe ser tal que cada una de las FR puede ser satisfecho sin afectar a cualquiera de los otras FR esto significa que tenemos que elegir un conjunto correcto de asociaciones de desarrollo para poder satisfacer las FR y mantener su independencia. Es necesario expresar de una manera matemática el proceso de mapeo entre los dominios en términos de los vectores característicos que definen los objetivos de diseño y soluciones de diseño. En un nivel dado de la jerarquía de diseño, el conjunto de requisitos funcionales que definen los objetivos de diseño específicos constituye el FR de vectores en el dominio funcional. Del mismo modo, el conjunto de parámetros de diseño en el dominio físico que ha sido elegido para satisfacer las FR constituye el vector DP. La relación entre estos dos vectores puede escribirse como:

$$\{FR\} = [A]\{DP\} \tag{1}$$

Donde [A] es la matriz de diseño y cada elemento A<sub>ij</sub> relaciona las FR's y las DP'S



**Figura 1 Los cuatro dominios del mundo del diseño (Suh, 1995)**

$$[A] = \begin{bmatrix} A11 & A12 & \dots & A1j \\ A21 & A22 & \dots & A2j \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ Ai1 & Ai2 & \dots & Aij \end{bmatrix} \quad (2)$$

El elemento  $A_{ij}$  puede ser expresado de la siguiente forma.

$$A_{ij} = \frac{FR_i \partial y}{DP_j \partial x} \quad (3)$$

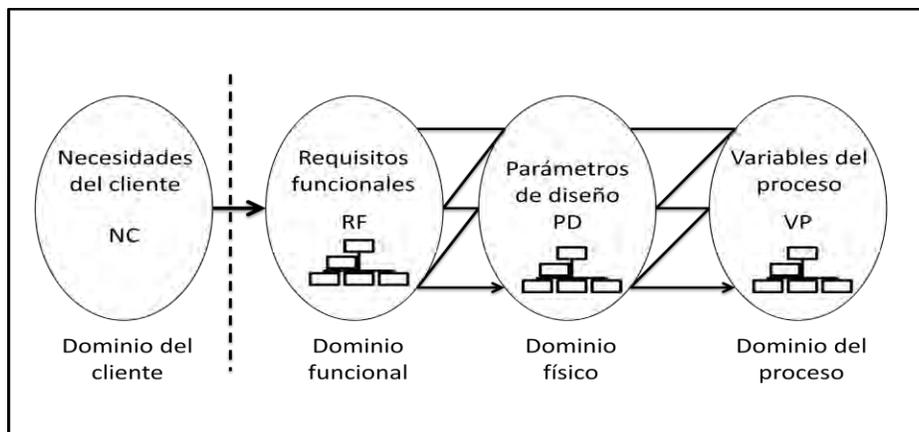
La relación entre DP y PV es:

$$DP = [A]\{PV\} \quad (4)$$

La matriz de diseño debe ser diagonal o triangular para satisfacer el axioma de la Independencia, Cuando la matriz de diseño  $[A]$  es diagonal, cada una de las FR pueden ser satisfechas de forma independiente a través de su respectiva (DP), (Suh, 2003).

Las restricciones en el Diseño Axiomático se definen como las fronteras de una solución aceptable. Las restricciones se clasifican en restricciones de entrada, asociadas con las especificaciones del diseño, y en restricciones del sistema, impuestas por el sistema en el cual la solución de diseño debe funcionar. Las restricciones de entrada están expresadas como fronteras o límites sobre tamaño, peso, materiales y coste, mientras que las restricciones del sistema son límites tales como forma geométrica, capacidad de las máquinas y aún las leyes de la naturaleza (Suh, 1995). Por definición una restricción no debe ser independiente de otra restricción ni tampoco de los requerimientos funcionales (Aguilar, 2009).

El proceso de zigzagueo se refiere a mapear FR en DP (zig) en alto nivel, regresar a FR en un nivel inferior (zag) continuando este proceso hasta los niveles más bajos. El mapeo de zigzagueo también se puede hacer entre DP y PV. De esta manera se van atendiendo y simplificando todos los aspectos del diseño.



**Figura 1 Proceso de zigzagueo entre dominios fuente elaboración propia con referencia a (Suh, 1995)**

(Suh, 2003) contempla un axioma de la información el cual dice que la información es la medida del conocimiento requerido para satisfacer un FR según el DA, el contenido de información de un diseño puede ser definido cuantitativamente como el logaritmo de la probabilidad de satisfacer el requerimiento funcional FR especificado.

$$I_i = \log_2 \frac{1}{P_i} = -\log_2 P_i \quad (5)$$

Donde;  $P_i$  = la probabilidad de que las FR estén satisfechos  
 $I_i$  = Contenido de información

El contenido de información es cero cuando el desempeño del sistema (dado por el rango del sistema) está siempre dentro del rango de variación permitido (dado por el rango del diseño) (Aguilar, 2009). En caso contrario, la razón de traslape entre el rango del diseño y el rango del sistema determina el contenido de la información, como se muestra en la Figura 3.5

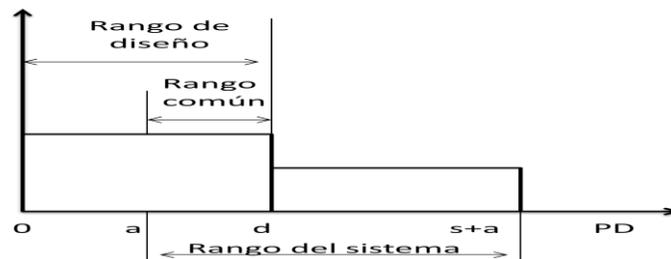


Figura 2 Rango del Sistema y del Diseño (Aguilar, 2009)

El contenido de información de un sistema con  $n$  Requerimientos Funcionales FRs está definido como:

$$I_{sys} = -\log_2 P_{\{n\}} \quad (6)$$

Donde  $P(n)$  es la probabilidad conjunta de que toda los  $n$  FR sean satisfechos.

### Propuesta Metodológica

En la primera fase se seleccionará un equipo multifuncional el cual esté involucrado en el sistema de planeación y control de la producción así como las funciones de soporte. En esta fase se obtendrá un listado autorizado para participar en este proyecto y todas las dinámicas, además, se capacitará al equipo en el enfoque de sistemas, filosofía de manufactura esbelta así como en la metodología de Checkland, y diagramas causales con el objetivo de poder modelar los sistemas involucrados en la situación problemática.

En la segunda fase se establecerán los requisitos funcionales del sistema en los cuales deberá operar para satisfacer las expectativas de la gerencia, estos requisitos serán el nivel de errores permitidos en la confirmación de partes, y el porcentaje de cambios en la planeación de la producción. Por otro lado se obtendrán los datos del sistema, tanto duros como blandos, comprendiéndose aquí como los datos duros a las entregas a tiempo y la eficiencia del área de conexiones, y los datos blandos, de tal forma que estaríamos calculando la cantidad de información presente en sistema en el punto de inicio (antes del las mejoras), aquí se evaluará al sistema de planeación en relación a los cambios en las prioridades, y al control de la producción en base al número de errores en la confirmación de las partes.

La tercera fase comprenderá la recolección de datos de la situación problema, en la cual se observará directamente y se tomará memoria de los hechos, además, se encuestará al personal involucrado desde la programación hasta las líneas de producción, que es donde utilizan las partes fabricadas en el área de conexiones; los datos que se buscaran son los siguientes: Las funciones que realiza, la información necesaria para realizar su trabajo, cómo y cuándo requiere esta información, la información que emite, a quién, cómo y cuándo la emite, los problemas que encuentra en la realización de su trabajo, las acciones que cree que se deberían hacer. Esta información será utilizada para expresar y entender el proceso que se realiza a través de todo el sistema y como aporta cada una de las funciones, visto de otra manera se buscara conceptualizar las entradas, procesos y salidas a través del sistema.

Posteriormente en la cuarta fase se plasmaran los datos en una imagen enriquecida para mostrar gráficamente la situación problemática que envuelve al sistema en cuestión.

En la quinta fase se aplicarán las siete etapas de la metodología de Checkland, donde se pretende modelar el sistema de planeación y control de la producción, así como las funciones adyacentes que participen según la imagen enriquecida de la fase anterior.

En la sexta fase se comparará el modelado contra lo que se tiene en la actualidad, aquí se podrán identificar las desviaciones de lo que se debería estar realizando de acuerdo al modelado, si ya se está trabajando conforme a este en alguna sección y cuáles son los motivos de tal desviación. En esta fase el equipo multifuncional evaluará la situación de una manera holística y se obtendrá un listado de los cambios que la comparación del modelado arroje, posteriormente se evaluará por el equipo multifuncional la acciones y cambios a realizar.

En la séptima fase se realizarán los cambios deseados en el sistema, tanto en procedimiento, como en el funcionamiento del sistema de actividad humana, se podrán realizar re-asignaciones a las funciones y límites de los sistemas que más convenga al sistema buscando una funcionalidad eficiente.

En la última fase se volverá a medir los datos duros especificados en la fase dos, que son, las entregas a tiempo y la eficiencia en el área de conexiones. Por otra parte, los datos del sistema blando, a los cuales nos referimos como los cambios en las prioridades de planeación y los errores cometidos en la confirmación de las partes, en esta fase se compararán los resultados para ver si existe alguna tendencia que nos confirmen las hipótesis que indican que las actividades de actividad humana están relacionados significativamente en los medibles duros del sistema, es decir, que la eficiencia y entregas a tiempo mejorará. Para ello se utilizara el axioma de la información para evaluar el sistema blando, donde diremos que a menor cantidad de información en el sistema blando este funcionara mejor. Es muy posible que se obtengan puntos de mejora para refinar el sistema

### Comentarios Finales

Se espera concluir que el rediseño del sistema así como la interrelación de los elementos que lo integran permitirá una disminución de los errores por mala confirmación de ordenes en terminadas, así mismo que existe una asociación entre los índices de desempeño de la parte dura y la parte blanda, tal que al rediseñar el sistema de actividad humana y mejorar el contenido de información, la eficiencia y entregas a tiempo mejorará

### Referencias

- Aguilar, J. A. (2009). *Ampleacion del modelo de diseño axiomático para el desarrollo de productos multidiciplinares*. Valencia: Universidad Politecnica de valencia.
- Checkland, P. (2001). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. Mexico, DF.: limusa.
- Cochran, D. S., Eversheim, W., Kubin, G., & Sesterhenn, a. M. (2000). The Application of Axiomatic Design and Lean Management Principles in the Scope of Production System Segmentation. *The International Journal of Production Research*, Vol. 38, No. 6 , 1377-1396.
- Córdoba, J.-R., & Campbell, T. (2007). Implementing CSR Initiatives –The Contribution of Systemic Thinking. *pensamiento y gestión*, N° 23 , 112-130.
- Duggan, K. J. (2012). *Design for Operational Excellence*. New York: McGraw Hill.
- Goncalves-Coelho, A. M., & Mouraˆo, A. J. (2007). Axiomatic design as support for decision-making in a design for manufacturing context: A case study. *Int. J. Production Economics* 109 , 81-89.
- Juárez, Y. L., & Rojas, J. R. (2011). El enfoque de sistemas para la aplicación de la manufactura esbelta, Aurora Pérez-Rojas. *Científica*, Vol.15 Núm. 1 , 35-42.
- Moraes, C. R. (2012). A construção de um modelo conceitual para a gestão do conhecimento em uma organização. *Iberid* , 153-165.
- Novania, S., Utomo, S. P., & Pri, H. (2013). An Application of Soft System Methodology in Batik Industrial Cluster Solo by using Service System Science Perspective. *ELSEVIER* , 324-331.
- Paucar-Caceres, A. (2009). Measuring the Performance of a Research Strategic Plan System Using the Soft Systems Methodology's Three 'Es' and the Viable System Model's Indices of Achievement. *Springer Science+Business Media, LLC* , 445-462.
- Pedrozo, E. J. (2010). *Diseño de un Modelo Integral de Mejora Continua del Mantenimiento a traves del Enfoque Axiomático*. Cd. Juárez: Tesis doctoral.
- Perez, M., Griman, A., Mendoza, L., & Rojas, T. (2004). A Systemic Methodological Framework for IS Research. *Proceedings of the Tenth Americas Conference on Information Systems*. New York: Universidad Simón Bolívar.
- Sánchez, M. H. (1997). Una aplicacion de la teoria general de sistemas para el desarrollo de producto. *Universidad eafit* , 2-25.
- Senge, P. (2010). *La quinta diciplina en la practica*. Buenos aires: Granica.
- Suh, N. P. (2003). *Complexity: Theory and Applications*. Oxford University Press.
- Suh, N. P. (1995). Designing in of quality through axiomatic design. *IEEE Transaction on reability* , vol 44 NO.2 , 256-264.
- Van Gigch, J. (1995). *Teoria General de Sistemas*. Mexico: Trillas.
- Wilson, B. (1993). *Sistemas: conceptos, metodologia y aplicaciones*. Mexico: Limusa.
- Zorrilla, F. (2014). Técnicas de Solución de Problemas: Mejora Continua o Perpetuación del Problema? *Academia Journals* , 1949-1953.

# ANÁLISIS, IMPORTANCIA Y CONSECUENCIAS DE LA FALTA DE INTERÉS EN EL IDIOMA INGLÉS COMO SEGUNDA LENGUA EN ALUMNOS DE NIVEL SUPERIOR, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DELICIAS, UN CASO.

Dr. David Arnoldo Valtierra<sup>1</sup>, Adriana Villalobos Ibarra<sup>2</sup>,  
Elier Bermúdez Martínez<sup>3</sup>.

**Resumen:** En un análisis reflexivo, A. Fishman (1998), profesor emérito de investigación en Ciencias Sociales comenta que, a pesar de que el inglés es la lengua madre de sólo 380 millones de personas, es la lengua de mayor parte de libros, artículos académicos, periódicos y revistas globalmente. La radio, televisión y películas de éxito americanas exportan aprendizaje y cultura popular en lengua inglesa mundialmente. Más del 80% del contenido que circula por Internet es en inglés, a pesar de que aproximadamente un 44% de usuarios que se conectan hablan otra lengua. No sorprende que cursos, suministro y demanda global de formación en inglés se disparen. Indudablemente esta situación impacta en la formación profesional y competencias de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Delicias. Tanto si se considera el inglés una "lengua asesina", o si entendemos su difusión como una globalización benigna, es innegable su alcance expansivo, y por el momento, imparabile.

**Palabras Clave:** Bilingüismo, comunicación, cursos, competencia, aprendizaje.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como propósito identificar la razón por la cual los alumnos del ITD no toman la debida importancia para realizar los cursos de inglés. Esta investigación se utiliza como herramienta para identificar los puntos críticos del problema de investigación. Considerando los elementos necesarios se llevó a cabo una investigación a través de encuestas a los alumnos de la institución en estudio antes mencionada, se interpretaron estos resultados y se elaboró un informe siendo en términos generales la falta de tiempo y los costos las principales razones por las cuales los alumnos no toman los cursos. En la historia de la humanidad nunca tanta gente había hablado (y no digamos medio hablar) una lengua de forma tan amplia, Giordano Righi (2001) dice que "la desmotivación hacia aprender el idioma ingles es producto muchas veces de las diferentes expectativas que tienen los jefes y los empleados". Así que lo primero es ajustarlas. El directivo de Hays también dice que otro inconveniente puede ser que "en América Latina es complicado encontrar gente que quiera tener responsabilidades".

De acuerdo con Quintana Silveyra (2013), los problemas para el aprendizaje y el dominio de este idioma se deben a causas de metodología en la enseñanza, sistematización y de práctica. Según Larrea de la Rosa (s.f.) de la UACJ dice que "la falta de dominio del inglés se debe a varios factores; el sistema educativo en cuestión de inglés no está vinculado entre secundaria y preparatoria, entonces los alumnos, a pesar de que cursan ese idioma durante seis años entre ambos niveles, no lo dominan, agrega, esa falta de vinculación se da también entre preparatoria y universidad, y alcanza a las primarias y preescolares donde se imparte", otro factor es que la exposición a esa segunda lengua no es suficiente como para que los alumnos desarrollen las habilidades, pues llevan apenas dos o tres horas a la semana, informa. Isaías Hernández Mares, coordinador del SNE, dice que "las empresas que buscan candidatos en su bolsa de trabajo prefieren a las personas que hablan inglés sobre las que no lo dominan. Sí se nota, inclusive toman esa segunda lengua como si fuera un estudio, se cotiza mucho más una persona que sea bilingüe, un 30% de las vacantes que ofrecen las empresas son para personas que hablan inglés, inclusive demandan por lo menos 70% de conocimiento de ese idioma. Se batalla para cubrir la demanda de trabajadores que hablen inglés, apenas se logra el 50% a pesar de que se tiene una amplia base de datos, es muy poca la gente bilingüe".

<sup>1</sup> El Dr. David Arnoldo Valtierra Angel es Catedrático del Instituto Tecnológico de Delicias, en el estado de Chihuahua y actualmente pertenece al Departamento de Sistemas y Computación. [davaltierrez@yahoo.com.mx](mailto:davaltierrez@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La C. Adriana Villalobos Ibarra, es estudiante del Instituto Tecnológico de Delicias y actualmente está en 6°. Semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. [almaibarra@live.com.mx](mailto:almaibarra@live.com.mx)

<sup>3</sup> El C. Elier Bermúdez Martínez, es estudiante del Instituto Tecnológico de Delicias y actualmente está en 6°. Semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. [Elier.bermudez.martinez@gmail.com](mailto:Elier.bermudez.martinez@gmail.com)

### ***Identificación del Problema.***

Actualmente un gran porcentaje de jóvenes del Instituto Tecnológico de Delicias, no están cursando los 4 niveles de inglés obligatorios. El problema se agrava ya que aumentaron a 10 niveles en el presente semestre, implicando el atraso en conocimientos y retarda su proceso de titulación, Por ello es pertinente responder las siguientes preguntas:

¿Por qué no se toma la debida importancia al aprendizaje del idioma inglés por los estudiantes mexicanos?

¿Es el inglés, el idioma universal de los negocios o está siendo desplazado con otros como el Chino Mandarín?

### ***Hipótesis.***

Por falta de tiempo y los costos económicos los alumnos del Instituto Tecnológico de Delicias no toman los cursos de inglés.

### ***Objetivo.***

Identificar cuáles son las causas por las que los alumnos del Instituto Tecnológico de Delicias no consideran fundamental llevar a cabo los cursos de inglés impartidos por la institución.

### ***Impacto del inglés en el status actual de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Delicias.***

El idioma que usa una persona está conectado con la manera en que él percibe su identidad y su mundo, hoy día, vivimos en una sociedad muy competitiva donde todas las personas quieren lo mejor. Los jóvenes cada día carecen de información sobre la importancia o el impacto que puede llegar a tener el inglés en su vida ya que actualmente es un factor importante que influye considerablemente en el Curriculum. Este factor es delicado ya que según Rodríguez (2012), define lo que, “a muchas personas les ha pasado alguna vez: perder una oportunidad o el trabajo soñado por no hablar otro idioma. Sí, se quedan con la cara de what”. Aun cuando tenemos por vecino a un país de primer mundo, no hemos tenido la disponibilidad de adoptar una segunda lengua tan importante en los negocios de un mundo altamente globalizado, “a pesar de que a México lo unen fuertes lazos con Estados Unidos, solamente 4.5% de su población habla inglés, siendo la lengua extranjera que más gente habla, revelan datos del INEGI”. (Rodríguez, 2012).

Actualmente el Instituto Tecnológico de Delicias ha aumentado de 4 a 10 los niveles de inglés impactando así a los jóvenes inscritos en la institución antes mencionada, sobre todo a aquellos que están próximos a concluir la carrera y aún no han tomado los cursos por lo que su titulación se vería afectada en cuanto a la fecha planeada.

Por otra parte para aquel porcentaje mínimo del 17%, de los alumnos próximos a egresar del Instituto Tecnológico de Delicias, que ya concluyeron sus cursos del Idioma inglés, tendrán que enfrentar otro obstáculo;

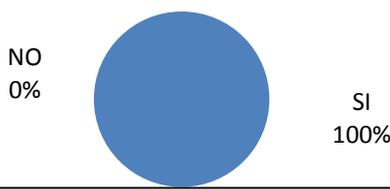
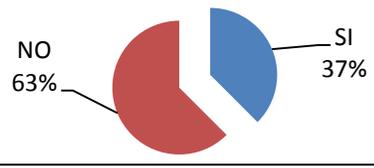
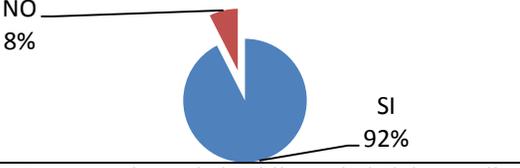
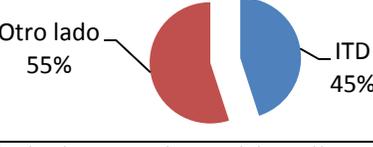
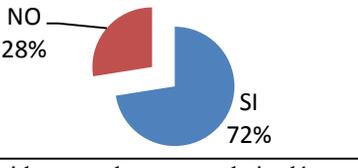
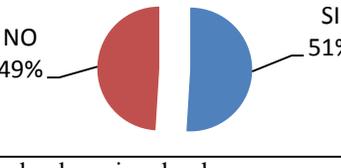
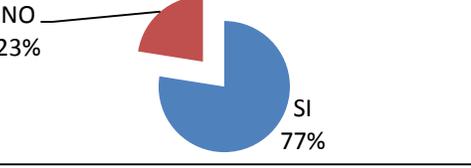
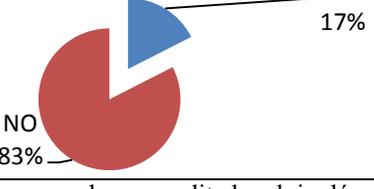
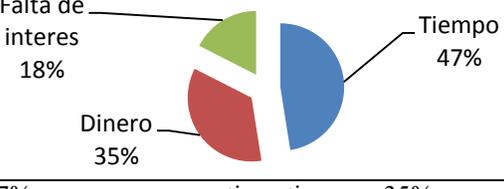
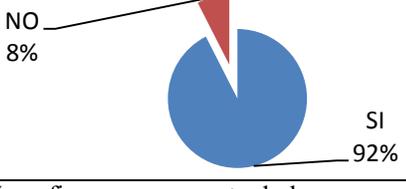
Según Vargas (2013), “el país tiene un nivel ‘muy bajo’ en el dominio del idioma, arroja un estudio a nivel mundial; alrededor del 40% de las ofertas laborales en el país demandan nivel avanzando de este idioma”. Por lo tanto no basta con terminar los cursos obligatorios para titulación, lo realmente importante es dominar el idioma, al menos en un porcentaje en comprensión, lectura y escritura que les permita desenvolverse con fluidez en un trabajo competitivo que demande el idioma inglés.

## **MÉTODO**

Investigación Cuantitativa. De acuerdo a Hernández Sampieri (2010), “se basa en la medición de datos crudos, probando hipótesis y estableciendo patrones de comportamiento y análisis estadístico para probar teorías”. Obteniendo datos estadísticos acerca del problema en la adquisición del idioma inglés en el Instituto Tecnológico de Delicias, midiendo variable Independiente: “Por falta de tiempo y los costos económicos” y variable dependiente: “los alumnos del Instituto Tecnológico de Delicias no toman los cursos de Inglés”.

### ***Recopilación de la información.***

En este estudio se aplicó el cuestionario ya que se considera un excelente instrumento de recolección de datos, por su facilidad y forma de aplicarse, características que, según Salkind (1999), define como “...un conjunto de preguntas estructuradas y enfocadas que se contestan y ahorran tiempo porque permiten a los individuos llenarlos sin ayuda o intervención directa del investigador”, por lo tanto en esta investigación se permitió la aplicación a una muestra aleatoria de 40 alumnos de diferente grado y especialidad. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 1.

<p><b>¿consideras necesario el ingles para tu formacion academica?</b></p>  <p>NO 0% SI 100%</p>	<p><b>¿ has tomado algun curso de ingles en el pasado?</b></p>  <p>NO 63% SI 37%</p>
<p>De una muestra total de 40 encuestados el 100% considera necesario el inglés para su formación profesional.</p>	<p>Apenas el 37% de los usuarios contestaron que si han llevado cursos de inglés. El 63% nunca ha llevado cursos.</p>
<p><b>¿ sabias que es necesario acreditar los cursos de ingles como requisito para obtener tu titulo?</b></p>  <p>NO 8% SI 92%</p>	<p><b>¿Dónde preferirias tomar los cursos de ingles?</b></p>  <p>Otro lado 55% ITD 45%</p>
<p>Un 92% esta consiente de la obligatoriedad de acreditar inglés para titularse. 8% no lo sabían.</p>	<p>El 55% de los usuarios quisiera llevar inglés en otra institución, el 45%, los quiere en el Tecnológico Delicias.</p>
<p><b>¿ consideras elevados los costos de los cursos de ingles?</b></p>  <p>NO 28% SI 72%</p>	<p><b>¿piensas que los horarios son un obstaculo para tomar los cursos de ingles?</b></p>  <p>NO 49% SI 51%</p>
<p>Un 72% considera que los costos de inglés en el Tecnológico Delicias son caros. El 28% reconoce que no es así.</p>	<p>Para el 51% los horarios de clases son un obstáculo para tomar los cursos de inglés. El 49% dijo que son adecuados.</p>
<p><b>¿ te gustaria tomar los cursos de ingles en periodo vacacional?</b></p>  <p>NO 23% SI 77%</p>	<p><b>¿ya acreditaste los cursos de ingles?</b></p>  <p>NO 83% SI 17%</p>
<p>Un 77% reconoce que es mejor tomar el inglés durante las vacaciones. Un 23% no lo considera pertinente.</p>	<p>83% de los alumnos no han acreditado el inglés en su totalidad. Apenas el 17% ha terminado.</p>
<p><b>¿ cual es el principal motivo por el cual no has concluido los cursos de ingles?</b></p>  <p>Falta de interes 18% Dinero 35% Tiempo 47%</p>	<p><b>¿ te gustaria que el ingles se impartiera como una materia?</b></p>  <p>NO 8% SI 92%</p>
<p>Un 47% reconoce que no tiene tiempo, 35% es por falta de dinero y 18% realmente no tiene interés en cursar inglés.</p>	<p>Un 92% prefiere que sea parte de la carga curricular en la carrera, un 8% considera que no oportuno hacerlo así.</p>

Cuadro 1. Resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes del Tecnológico Delicias.

## MARCO TEORICO.

De acuerdo a Garner (1979), citado por Ordorica (2010), "...sugiere que las expectativas en cuanto a bilingüismo, combinadas con las actitudes hacia el segundo idioma y la cultura de éste, forman la base de lo que es la actitud del individuo hacia el aprendizaje de idiomas..." con esto queda perfectamente claro que para lograr que los estudiantes comprendan la importancia de la herramienta de un segundo idioma se necesita cambiar su mentalidad.

Dickinson, (1987, p. 24), menciona que "muchas de las características deseables del alumno motivado al describirlo como el alumno que dirige su propio aprendizaje, se le refiere como un alumno que es responsable y está consciente de sus objetivos de aprendizaje". Ya que la falta de información es un factor importante que afecta directamente el interés del alumno, ocasionando la poca importancia que le toman a los cursos de inglés. Por eso también se puede afirmar que la motivación para aprender implica calidad y compromiso en el proceso de enseñanza- aprendizaje. De acuerdo a McRay (s.f.), "la adquisición de un segundo idioma es un proceso complejo.

A través de la investigación científica, hemos llegado a un mejor entendimiento de los procesos que toman lugar y los factores que los influyen, el aprendizaje mismo no es simplemente una cuestión de inteligencia y aptitud sino de actitud y motivación también".

Establece Ames (1990), "los futuros profesionales deben de tener en claro que las posibilidades reales de inserción laboral están determinadas, no solo por los conocimientos, destrezas, habilidades y competencias adquiridas en su formación profesional, sino también por el manejo de diversos idiomas, principalmente la lengua inglesa". De acuerdo a Bergman Padilla (2013), "el estudiante universitario debe aprender inglés ya que es la herramienta que permite la comunicación con personas de otros países, dentro del mundo globalizado en que vivimos". Es indiscutible: el inglés se ha convertido en el idioma global de comunicación por excelencia y el de mayor uso en el mundo. Se ha comprobado la importancia de la actitud del estudiante acerca de la cultura extranjera.

Es así de potente, el proceso de globalización que estamos viviendo. Por ende, ya no se discute si es importante o no hablar el idioma inglés. Ya que simplemente se toma como una premisa. Y es que, las organizaciones y países que han diseñado y llevan a cabo el proceso de globalización, tienen como idioma materno o idioma de trabajo, el inglés.

### *México esta reprobado en el manejo y dominio del idioma inglés.*

Según Vargas (2013), "los idiomas se han convertido en un requisito de contratación. El 75% de las ofertas laborales para perfiles altos exigen dominio de un segundo idioma, así como 58% de las postulaciones para recién egresados". Sin embargo es de lamentar que culturalmente, para un amplio porcentaje de nuestra sociedad, el idioma inglés no sea una prioridad, incluso, en México desde los primeros años de educación básica en donde se imparte como materia y hasta los niveles de educación superior, el estudiante ve en este idioma "un problema" que le causa malestar y disgusto, pues consideran que no lo necesitaran nunca, cuando sociedades de otros países en el mundo tales como Corea del Sur o inclusive China y Japón, tan solo por mencionar un ejemplo, se promulgan desde los primeros años de escolaridad para que sus estudiantes no solo aprendan el idioma del inglés, sino que lo adopten como una segunda lengua materna y con ello tener la oportunidad de ingresar a las mejores universidades del mundo y posteriormente lograr la colocación profesional entre las empresas más exitosas en un contexto fuertemente globalizado, en donde las fronteras están tendiendo a desaparecer entre otras causas, por las comunicaciones cuya prioridad es la fluidez y dominio en el idioma universal del inglés. En consecuencia, "hablar inglés aporta valor al currículo y sobre todo considerando que el turismo mexicano a Estados Unidos se ha incrementó 38% entre 2010 y 2011, según *Travelocity*; no obstante lo anterior, el país ocupa la posición 38 de 54 naciones evaluadas por *Education First* (Primer Educación). En el Índice de Nivel de Inglés (EPI), México obtuvo la calificación 'muy bajo' respecto a dominio del idioma", lo cual limita las posibilidades de nuestros estudiantes mexicanos de lograr el éxito en el ámbito laboral y profesional.

### *El reto de hoy, solicitar empleo en el idioma inglés.*

Uno de los requisitos elementales para todos nuestros jóvenes que están por concluir sus estudios de inglés en el Instituto Tecnológico de Delicias, es la facultad de elaborar su propio Curriculum vitae en inglés, para posteriormente poderlo presentar en empresas diversas, sobre todo aquellas de corte transnacional.

Sin embargo ya no basta solo con esto, ya que según Vargas (2013), "con la aguerida competencia por contratarse, hablar con fluidez otro idioma puede ser el factor determinante para que el reclutador elija entre un candidato u otro. Generalmente, el 40% de las vacantes de puestos medios hacia arriba requieren nivel avanzado o dominio del inglés, sobre todo en empresas transnacionales y del rubro tecnológico. Hay determinados puestos en instituciones bancarias que nos piden candidatos con dominio absoluto de este idioma".

## RESULTADOS

Según resultados preliminares, demostramos que los jóvenes del Instituto Tecnológico de Delicias, no han concluido los cursos de inglés porque un 47% reconoce que no tiene tiempo, el 35% define que es por falta de dinero y 18% realmente no tiene interés en cursar inglés, adicionalmente un 72% considera que los costos de inglés en el Tecnológico Delicias son caros, siendo estas las principales razones por las cuales no toman los cursos de inglés. No obstante según Rodríguez (2012), “aprender otro idioma no es un gasto, sino una inversión. Depende de horarios y flexibilidad, pero lo seguro es que de ahí en adelante se puede comenzar a tener un mejor nivel de vida”.

Adicionalmente el 100% de los encuestados prefieren que se imparta como una materia más en el semestre.

Con el estadístico anterior se logra alcanzar el objetivo de la presente investigación consistente en identificar cuáles son las causas por las que los alumnos del Instituto Tecnológico de Delicias no consideran fundamental llevar a cabo los cursos de inglés impartidos por la institución y se aporta suficiente evidencia en favor de la hipótesis aquí planteada “por falta de tiempo y los costos económicos los alumnos del Instituto Tecnológico de Delicias no toman los cursos de inglés”.

Derivado de lo anterior, recomendamos establecer estrategias administrativas que promuevan diversas formas de pago por los cursos impartidos a los alumnos, generen horarios más acordes a las posibilidades de los estudiantes e inhiban el impacto de la falta de cultura en la adopción de una lengua extranjera.

## CONCLUSIONES

Según Martínez (2002), la enseñanza del inglés como segunda lengua extranjera dispone en el presente de un amplio mosaico de métodos que abarcan desde la gramática y traducción hasta el enfoque comunicativo que compartimos globalmente. Por otra parte se “ha descubierto que al dirigir programas nacionales adecuados en torno al desarrollo del inglés, especialmente entre la población adulta, se pueden lograr avances importantes en la enseñanza del mismo. En este sentido, es claro el impacto económico que implica para un país el tener que invertir en la enseñanza del inglés”. (Forbes, 2013). Por ello es sumamente importante crear conciencia y cultura de responsabilidad en los estudiantes del Instituto Tecnológico de Delicias, ante la necesidad de tomar los cursos de inglés para su beneficio profesional y como herramienta para titularse y tener más competitividad en el campo laboral, analizando las necesidades a las que se enfrentan diariamente las empresas considerando que, “En un mundo altamente globalizado como el actual, los países que pretendan superarse tendrán la obligación de capacitar a su población en el dominio de una segunda lengua. Pero no sólo a nivel general es importante, sino también a nivel personal, dado que un segundo idioma te permitirá acceder a más información, mejores oportunidades laborales, entre otras ventajas”. (Universia, 2014).

## RECOMENDACIONES

Actualmente el 100% de los encuestados en el Instituto Tecnológico de Delicias, se promulga y tienen una preferencia por que el inglés se imparta en la institución como una materia más en la carga académica curricular de cada semestre para evitar gastos extras que esto genera y dar opciones de tomar cursos de manera particular. Por otra parte se considera que a los alumnos de nuevo ingreso se les debe impartir los 10 niveles que se están instituyendo, y a los alumnos que ya están avanzados en su carrera, continuar con los 4 niveles previamente establecidos, con el fin de no incurrir en problemática de titulación, dado que el 83% no ha acreditado los cursos.

Independientemente del curso evolutivo que tome esta tendencia en nuestra sociedad, es importante continuar con esta línea de investigación con el fin de proporcionar información relevante y actualizada que les permita a los estudiantes de nivel superior una mejor toma de decisiones respecto a su desarrollo profesional.

**Recuerde: “La educación cuesta pero...cuesta más la ignorancia”.**

## REFERENCIAS

1. Ames. “Motivación de los alumnos universitarios para estudiar inglés como lengua extranjera”. 1990, consultada por Internet el 05 de Octubre del 2014. Dirección de internet: cad.cele.unam.mx/leaa/cnt/ano03/num02/0302a04.pdf
2. A. Fishman. “El nuevo orden lingüístico internacional”. 1998, consultada por Internet el 05 de Octubre del 2014. Dirección de internet: <https://verbiclar.wordpress.com/tag/globalizacion/>
3. Bergman Padilla. “La importancia del idioma inglés en la educación”. 2013, consultada por Internet el 07 de Octubre del 2014. Dirección de internet: <http://www.elnuevodiario.com.ni/desde-la-u/305910-importancia-del-idioma-ingles-educacion>
4. Dickinson. “Motivación de los alumnos universitarios para estudiar inglés como lengua extranjera”. 1990, consultada por Internet el 07 de Octubre del 2014. Dirección de internet: cad.cele.unam.mx/leaa/cnt/ano03/num02/0302a04.

5. Forbes. "México 'se resiste' a aprender inglés". 2013. consultada por Internet el 01 de Febrero del 2015. Dirección de internet: <http://www.cnnexpansion.com/mi-carrera/2013/01/21/mexico-reprobado-en-ingles>
6. Hernández, I. "Uncategoryzed international news for homework", consultada por Internet el 08 de Octubre del 2014. Dirección de internet: <http://newshomework.wordpress.com/category/uncategoryzed/>
7. Larrea de la rosa. "Fracasa la enseñanza del inglés en escuelas públicas". 2013, consultada el día 08 de Octubre del 2014 Dirección de internet: [diario.mx/Local/.../fracasa-la-ensenanza-del-ingles-en-escuelas-publicas](http://diario.mx/Local/.../fracasa-la-ensenanza-del-ingles-en-escuelas-publicas).
8. Mc Ray. "El aprendizaje de un segundo idioma" (S.F.), consultada por Internet el 08 de Octubre del 2014. Dirección de internet: [www.albany.edu/faculty/mw908/aspn301z/primavera99/universidad/aprendizaje.htm](http://www.albany.edu/faculty/mw908/aspn301z/primavera99/universidad/aprendizaje.htm)
9. Ordorica, D. "Motivación de los alumnos universitarios para estudiar inglés como lengua extranjera". 2010, consultada por Internet el 08 de Octubre del 2014. Dirección de internet: <http://cad.cele.unam.mx/leaa/cnt/ano03/num02/0302a04.pdf>
10. Quintana Silveyra. "Fracasa la enseñanza del inglés en escuelas públicas" 2013, consultada el día 09 de Octubre del 2014 Dirección de Internet: [diario.mx/Local/.../fracasa-la-ensenanza-del-ingles-en-escuelas-publicas](http://diario.mx/Local/.../fracasa-la-ensenanza-del-ingles-en-escuelas-publicas)
11. Righi, G. "Búsqueda y retención de talentos: inglés y clima laboral se toman el protagonismo" 2001, consultada por Internet el 09 de Octubre del 2014. Dirección de internet: <http://mba.americaeconomia.com/articulos/reportajes/busqueda-y-retencion-de-talentos-ingles-y-clima-laboral-se-toman-el-protagonismo>
12. Rodríguez, S. "Idiomas, clave en su desarrollo profesional". 2012. consultada por Internet el 01 de Febrero del 2015. Dirección de internet: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2012/03/18/idiomas-clave-su-desarrollo-profesional>
13. Salkind, N. J. Métodos de Investigación. 3ª. Edición. México: Editorial Pearson Prentice Hall. 1999.
14. Uniersia. "¿Hablan los mexicanos una segunda lengua?" 2014. consultada por Internet el 02 de Febrero del 2015. Dirección de internet: <http://noticias.uniersia.net.mx/en-portada/noticia/2014/06/06/1098322/hablan-mexicanos-segunda-lengua.html>
15. Vargas, I. "México, reprobado en inglés". 2013. consultada por Internet el 01 de Febrero del 2015. Dirección de internet: <http://www.cnnexpansion.com/mi-carrera/2013/01/21/mexico-reprobado-en-ingles>

# IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y EL EFECTO MOTIVACIONAL, RAZONES Y REPERCUSIONES DEL AUSENTISMO LABORAL EN LA EMPRESA THERMODISC DE CD. DELICIAS, CHIHUAHUA

Dr. David Arnoldo Valtierra<sup>1</sup>, C. Ivón Alejandra Gómez Vega<sup>2</sup>,  
C. Paula Elizabeth Lara Solis<sup>3</sup>, C. Alejandra Minjarez Madrigal<sup>4</sup>.

**Resumen:** El ausentismo laboral es un problema fuerte en las empresas, problemática que se ha presentado consecutivamente por parte de los empleados y no se le ha dado el interés que debería. Afecta severamente a las organizaciones en sus finanzas. Esta investigación se llevó a cabo en la empresa Thermodisc de Cd. Delicias, Chihuahua. Haciendo énfasis en que actualmente las empresas interesadas en este fenómeno implementan programas para minimizar el impacto negativo de las consecuencias en rubros tales como: bonos de asistencia, motivación a los empleados e inclusive los reglamentos del trabajo. A lo largo de esta investigación se recabo información mediante encuestas para obtener un diagnóstico más acertado, donde se observa que la principal causa es por enfermedad ya sea del empleado o de algún familiar cercano a éste, con un porcentaje del 67% y con un 33% por motivos distintos.

**Palabras Clave:** Ausentismo, empresas, fenómeno, empleados, enfermedad.

## INTRODUCCIÓN

Un fenómeno recurrente en las empresas mexicanas; el ausentismo laboral. Presentamos información actualizada donde según Werther (1988, Pág. 273), “los empleados con menor grado de satisfacción tienden a ausentarse con mayor frecuencia. No necesariamente planean ausentarse, pero cuando surge una coyuntura que pudiera justificar el hecho de no presentarse a trabajar el empleado insatisfecho opta por ella”. La razón fundamental por la cual se ha realizado este estudio es por la necesidad de analizar la evolución del ausentismo laboral en la empresa Thermodisc, con el objetivo de poder evaluar la situación actual y analizar las distintas causas que lo generan para presentar posibles alternativas de solución.

Se pretende conocer el alcance de este fenómeno en la empresa, de tal manera que los resultados permitan a la organización tener una visión más amplia de las circunstancias que ayudarán a la empresa a tomar decisiones o por el contrario indicará la existencia de problemas específicos. Para alcanzar el objetivo de esta investigación se realizarán cuestionarios y encuestas a los operadores y supervisores para conocer cuáles son las causas y los factores que generan este problema y así poder proceder a generar una recomendación. El ausentismo laboral genera gastos como el pago de un suplente para ese puesto, pérdida de tiempo, retraso en las tareas, desmejoras en la calidad del servicio, interrupción en las labores, y un patrón de inasistencias o permisos que hacen suponer una insatisfacción del trabajador en su puesto de trabajo, o bien, cual es la posible causa de su falta. Partiendo de Barreto Fontes (1974), en su artículo; define el ausentismo como aquel que “no siempre ocurre por causa del empleado; también puede causarlo la organización, la deficiente supervisión, la superespecialización de las tareas, la falta de motivación y estímulo, las desagradables condiciones de trabajo, la escasa integración del empleado en la organización y el impacto psicológico de una dirección deficiente”. Por ello es importante darles a conocer estas causas de ausentismo al personal y sobre todo a ejecutivos de la empresa, ya que “debe efectuarse una acción coordinada de supervisión, con el debido soporte de la política de la organización y el apoyo de la dirección para tratar de reducir el nivel de ausentismo y retardos del personal”. (Chiavenato, 2001).

<sup>1</sup> El Dr. David Arnoldo Valtierra Angel es Catedrático del Instituto Tecnológico de Delicias, en el estado de Chihuahua y actualmente pertenece al Departamento de Sistemas y Computación. [davaltierrez@yahoo.com.mx](mailto:davaltierrez@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> La C. Ivón Alejandra Gómez Vega, es estudiante del Instituto Tecnológico de Delicias y actualmente está en 6º. Semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. [alegomez.ag@gmail.com](mailto:alegomez.ag@gmail.com)

<sup>3</sup> La C. Paula Elizabeth Lara Solis, es estudiante del Instituto Tecnológico de Delicias y actualmente está en 6º. Semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. [paularasolis29@gmail.com](mailto:paularasolis29@gmail.com)

<sup>4</sup> La C. Alejandra Minjarez Madrigal, es estudiante del Instituto Tecnológico de Delicias y actualmente está en 6º. Semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. [alejandra.minjarez93@gmail.com](mailto:alejandra.minjarez93@gmail.com)

### ***Identificación del Problema.***

La falta de motivación laboral y la insatisfacción con el trabajo, son aspectos que influyen en el ausentismo. Los conflictos con mandos y compañeros, el clima de inequidad al percibir que no todos son tratados como iguales son factores organizacionales de origen psicosocial conflictivo. La conciliación de la vida familiar con el trabajo es un problema, por ello se trata de responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Porque los empleados de la empresa Thermodysc dejan de asistir a su trabajo?

### ***Hipótesis.***

Por falta de motivación y responsabilidad de los empleados la empresa Thermodysc sufre de ausentismo provocando deficiencias en su producción.

### ***Objetivo.***

Identificar cuáles son las razones y repercusiones del ausentismo laboral en la empresa Thermodysc de Cd. Delicias, Chihuahua.

### ***Impacto socioeconómico del ausentismo laboral en la empresa Thermodysc en Cd. Delicias, Chihuahua.***

El ausentismo laboral es una problemática que afecta a la mayoría de las organizaciones, en nuestro país ha afectado tanto este fenómeno que las ha llevado a la quiebra, dado que los empleados son principalmente la base de la empresa, en Thermodysc de Cd. Delicias Chihuahua se trata de evitar al máximo caer en esta problemática.

Los índices de ausentismo han sido realmente preocupantes a pesar de que han disminuido gracias a las medidas tomadas, sin embargo, para los ejecutivos ha sido una situación difícil porque sus índices de producción se han visto afectados, y ha sido muy costoso como para cualquier otra organización, el buscar una persona que ocupe el puesto de la persona ausente, incluso se han perdido clientes por falta del requerimiento pedido. La mayoría de los empleados de dicha empresa son mujeres, según encuestas su ausentismo ha sido a causa de enfermedad propia o algún familiar cercano a ellas. Otra razón muy importante es que el ser madre de familia implica tener como responsabilidad directa a los hijos además de las labores del hogar. Actualmente las mujeres han tenido la necesidad de trabajar dada la situación económica que se vive en el país, poniendo a la mujer en dos roles, proveer al hogar y mantener su responsabilidad dentro de él.

## **MÉTODO**

Investigación Mixta, ya que de acuerdo a Hernández Sampieri (2006), involucra enfoques cuantitativo y cualitativo permitiéndonos obtener información comprensible y medible e interpretación más amplia del fenómeno, logrando validez, confiabilidad y factibilidad en el proceso y resultados, tratando la información empíricamente desde sus inicios, midiendo la variable independiente: “Por falta de motivación y responsabilidad de los empleados” y la variable dependiente: “la empresa Thermodysc sufre de ausentismo provocando deficiencias en su producción”, íntimamente ligadas a los objetivos e hipótesis.

### ***Recopilación de la información.***

En la presente investigación, se utilizó el cuestionario, ya que de acuerdo a Bernal (2006) “es un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto de investigación”.

Es decir, “Se trata de un plan formal para recabar información de la unidad de análisis objeto de estudio y centro del problema de investigación”. Lo importante en este caso, es la facilidad de aplicación así como la descarga y análisis de los datos obtenidos para elaborar un reporte de resultados. Dicho cuestionario se aplicó a una muestra aleatoria de 40 empleados de diferentes departamentos. Los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en el Cuadro 1.

<p style="text-align: center;"><b>Edades</b></p> <p>Menos de 40 años 81%</p> <p>Mas de 40 años 19%</p>	<p style="text-align: center;"><b>Cargo dentro de la empresa</b></p> <p>operadores 73%</p> <p>intendentas 18%</p> <p>Supervisores 9%</p>
<p>De una muestra total de 40 encuestados el 81% son empleados menores de 40 años mientras que el 19% son mayores de 40 años.</p>	<p>El 73% de los empleados trabajan como operadores, el 18% son intendentas y el 9% son supervisores.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Nivel educativo</b></p> <p>Preparatoria 9%</p> <p>Carrera profesional 9%</p> <p>Secundaria 82%</p>	<p style="text-align: center;"><b>Estado civil</b></p> <p>Divorciada (o) 9%</p> <p>Soltera (o) 27%</p> <p>Casada (o) 64%</p>
<p>El 82% de los empleados tienen estudios hasta secundaria, el 9% preparatoria y el otro 9% carrera profesional.</p>	<p>El 64% del personal encuestado de esta empresa están casados, el 27% están solteros y mientras que el 9% son divorciados.</p>
<p style="text-align: center;"><b>¿Tiene hijos?</b></p> <p>Si 22%</p> <p>No 78%</p>	<p style="text-align: center;"><b>Causa frecuente por la que falta al trabajo</b></p> <p>Asuntos escolares (hijos) 33%</p> <p>Enfermedad 67%</p>
<p>Del personal encuestado el 78% no tienen hijos mientras que el 22% si tienen.</p>	<p>La causa más frecuente por la que faltan los empleados al trabajo es por enfermedad con un 67% y el 33% es por asuntos escolares de los hijos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>¿El faltar al trabajo tiene un efecto negativo?</b></p> <p>No 9%</p> <p>Si 91%</p>	<p style="text-align: center;"><b>¿La motivación proporcionada en la empresa es la adecuada?</b></p> <p>No 27%</p> <p>Si 73%</p>
<p>El 91% de los empleados encuestados están concientes que el faltar ellos al trabajo tiene un efecto negativo pero el 9% no lo considera así.</p>	<p>El 73% de los empleados considera que la motivación proporcionada en la empresa es adecuada sin embargo el 27% no lo cree así.</p>

Cuadro 1. Resultados obtenidos del cuestionario aplicado a empleados en la empresa Thermodisc en Cd. Delicias, Chihuahua.

## MARCO TEÓRICO.

Chiavenato (1988), define el ausentismo laboral como "la ausencia del trabajador a la empresa no ocasionada por enfermedad o licencia legal". Se puede decir que para el autor; las enfermedades y otras inasistencias, pero justificadas no son consideradas como ausentismo, así como también los que piden permisos por razones diferentes a sus vacaciones. El ausentismo laboral es visto como cualquier incumplimiento o abandono del sitio de trabajo, lo que permitiría un estudio más detallado de cualquier expresión de desagrado, insatisfacción, cansancio de los trabajadores que normalmente no son registrados. Para Arias Galicia (1991, pág. 112), "el ausentismo está constituido por todas aquellas faltas de asistencia al trabajo, que ocurren cuando el empleado debería de presentarse a laborar". El ausentismo al trabajo es causa de culminación del contrato de trabajo por voluntad del empleador, siempre y cuando la causa objetiva de la ausencia no sea justificada, la ausencia de los trabajadores a un puesto supone un incumplimiento del contrato. Las legislaciones en la mayoría de los países protegen a los trabajadores, en caso de que las ausencias sean por razones de fuerza mayor, calamidad doméstica o en el caso de las mujeres cuando estas tienen algún tratamiento médico producto del embarazo. Las ausencias femeninas son superiores a las masculinas por el doble de tareas que deben desempeñar las trabajadoras, ya que deben compaginar los horarios de trabajo con el de la guardería de los niños, pedir permisos extra para ir al médico con ellos, etc. En los hombres, la función social de padre no supone un inconveniente para su ritmo laboral, pero la peligrosidad de sus trabajos supone un índice de ausencias mayor que el de las mujeres.

### ***El ausentismo desde el punto de vista empresarial, directivo y económico.***

Hill y Trist (s.f.), descubren que el fenómeno de ausencia en general refleja el tipo de relación entre el individuo y la empresa, así como la tendencia a sustituir las formas de ausencia sancionadas por otras no sancionadas.

### ***El ausentismo desde el punto de vista psicológico.***

Nicholson, Brown y Chadwick-Jones muestran la importancia que tienen las normas de grupo al descubrir la existencia de una cultura de ausencia en las organizaciones. En 1982 publican su estudio llamado "*Social Psychology of Absenteeism*", en el cual la ausencia en el trabajo abarca la enfermedad, los motivos certificados o no y es comprendida como un acto individual de elección entre actividades posibles o como conducta habitual y rutinaria que sigue unas normas para escapar del control o como resistencia individual y grupal hacia el sistema inflexible.

### ***El ausentismo desde el punto de vista sociológico.***

En este enfoque se incluyen los factores individuales que faltaban y hacen referencia a la edad, sexo, estado civil y formación. También tienen en cuenta los factores externos a los trabajadores, como la distancia del domicilio al lugar de trabajo, las presiones familiares y los factores de organización del trabajo como el trabajo en cadena, el tamaño de la unidad de trabajo o la repetitividad de la tarea. Giraud (s.f.), opina que "el ausentismo es un síntoma organizacional y representa una acción colectiva, comportamiento o estrategia racional dentro de una lógica de acciones en cadena que forman parte del sistema de interacción de las organizaciones modernas".

### ***El ausentismo desde el punto de vista Pedagógico.***

Según esta visión, el ausentismo constituye una de las respuestas a la tensión, la baja moral de trabajo, la imposibilidad de promoción, etc. Que adquieren importancia a los cinco años de trabajo en profesores.

En este caso el absentismo opera como ruptura y escape momentáneos para amortiguar las tensiones acumuladas en el trabajo.

### ***Como Afecta el Estrés laboral la productividad de empresas.***

Independientemente de la situación laboral actual que se vive en la empresa Thermosdisc de Delicias, se considera importante hacer mención en este apartado de un factor que suele impactar también en el ausentismo de los trabajadores: el estrés, en donde, " los primeros síntomas de este mal son el ausentismo, enfermedades psicósomáticas y cansancio; a los que le siguen accidentes laborales, distracción, errores recurrentes, apatía, nula motivación y carencia en las capacidades de innovación y creación". (El economista, 2010), que de alguna manera también puede impactar en la productividad de esta empresa, objeto de estudio.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la empresa Thermodisc, indican que el ausentismo es un problema que se presenta y la causa más frecuente que se detectó fue por enfermedad del trabajador o de un hijo de éste, e inclusive familiares.

Estadísticamente se comprueba que, la causa más frecuente por la que faltan los empleados al trabajo es por enfermedad con un 67% y el 33% es por asuntos escolares de los hijos, adicionalmente, el 91% de los empleados encuestados están conscientes que el faltar ellos al trabajo tiene un efecto negativo pero el 9% no lo está.

En este estudio, se logró alcanzar el objetivo que permitiera identificar cuáles son las razones y repercusiones del ausentismo laboral en la empresa Thermodisc de Cd. Delicias, Chihuahua. No obstante la mayor parte de operadores son de sexo femenino y madres de familia, por lo que la hipótesis aquí planteada es rechazada, porque no es la falta de motivación la causa del ausentismo, sino otros factores del entorno laboral.

## CONCLUSIONES

Según Chiavenato (1988), el ausentismo laboral es "la ausencia del trabajador a la empresa, no ocasionada por enfermedad o licencia legal". En la empresa Thermodisc, el ausentismo es un problema recurrente y frecuentemente se presenta por enfermedad del trabajador o un familiar directo. Aunque, "las principales causas de ausentismo son la falta de motivación, la inconformidad y el estrés. El trato del jefe al trabajador es un tema en el que las empresas deben tener más cuidado, ya que la exigencia laboral, en muchas ocasiones no se lleva a cabo con respeto. Pese a lo anterior, es necesario que ambas partes muestren interés por sus ánimos, ya que después de todo, la convivencia es necesaria". (Villaseñor, 2013). Sin embargo también comprobamos que no hay ética de funcionamiento de la organización, por lo que existe una desvinculación emocional, es decir, los directivos no crean un sentido de compromiso o pertenencia en los empleados con la organización.

## RECOMENDACIONES

En términos generales se debe considerar que, "un mexicano trabaja en promedio 10 horas, esto sumado a contrataciones con pocas o ninguna prestación, sin incentivos y con malos tratos, son causas que promueven que los trabajadores se ausenten cada vez más". (Villaseñor, 2013). Por otra parte es obvio que "las empresas no pueden controlar al cien por ciento a sus empleados, pero sí pueden llevar a cabo medidas que reduzcan el problema de ausentismo". Por ello, Villaseñor (2013), recomienda a los ejecutivos para con los empleados que, "Transmitan claramente tus objetivos, conozcan a sus empleados, alinear objetivos, motivar, reconocer los logros de los empleados y conciliar intereses. Ya que algunos estudios han reconocido que esta medida reducen en un 30% el ausentismo". Adicionalmente en este estudio se recomienda: la Congruencia, es decir "predicar con el ejemplo".

Finalmente una estrategia para disminución de ausentismo debe poseer en primer lugar una comunicación adecuada, incentivos y la creación de una cultura saludable en todos los niveles, incluyendo un sentido de pertenencia hacia la empresa.

Después de llevar a cabo el presente estudio en la empresa Thermodisc, se estableció que para los ejecutivos de la organización es de interés tener en cuenta los siguientes puntos ya que pueden dar solución a esta problemática:

- ✓ Bonos por productividad
- ✓ Bonos de asistencia
- ✓ Si faltan un día en la semana, perderán la oportunidad de hacer tiempo extra así como a permisos para salir de la empresa por alguna situación que se presente.
- ✓ Otorgar permisos por un lapso de horas y no por la jornada laboral.
- ✓ De todos los beneficios que se les brinda en la empresa, se les dará preferencia a empleados que no tengan inasistencias.
- ✓ Proporcionar información de ventajas y desventajas que se presenta en la organización cuando un empleado se ausenta y cómo impacta en la productividad en general.

Se recomienda, seguir con esta interesante línea de investigación en la cual se ven inmersas la mayoría de las empresas en nuestro país, a fin de acotar el impacto negativo y consecuencias que pueden tener en la productividad.

## REFERENCIAS

1. Chiavenato. Administración de recursos humanos. 5ta edición. 2001.
2. Dessler G. Administración de Recursos Humanos. 11ª Ed México. Pearson. 2009.
3. El economista. “Estrés laboral afecta productividad de empresas”. 2010, consultada por Internet el 28 de Enero del 2015. Dirección de internet: <http://eleconomista.com.mx/sociedad/2010/12/29/estres-laboral-afecta-productividad-empresas>
4. Hernández Sampieri, R. Metodología de la Investigación. 5ª Ed. Mc Graw Hill. 2006.
5. OttoneClemenco E. Revista “Ausentismo Laboral”. 2007. Dirección electrónica: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19128/Capitulo2.pdf> Consultado el 27/11/14.
6. Peiró J., Rodríguez Molina I., González Morales M. El absentismo laboral. Guada Impresiones. 2008.
7. Villaseñor, B. “Estrategia para disminuir el ausentismo laboral”. Dirección electrónica: <http://www.uhmasalud.com/blog/bid/275098/Estrategia-para-disminuir-el-ausentismo-laboral> Consultado el 27/11/14.
8. Wherter, W. & Davis, K. Administración de personal y recursos humanos. Ed. McGraw Hill. 1996.

# FACEBOOK, EL LADO OSCURO DE LA RED SOCIAL, CIBERSEXOPATÍAS, SELFIES Y SU INFLUENCIA E IMPACTO EN LOS ADOLESCENTES: CASO CETIS 87

Dr. David Arnoldo Valtierra Angel<sup>1</sup>, Cand. Gdo. Dr. Julio Cesar Chavarría Ortiz<sup>2</sup>,  
MATI. Victorina Fierro Villareal<sup>3</sup>, MARH. Leticia Lizárraga Velarde<sup>4</sup>.

**Resumen:** En México, según Muedano (2014), en los últimos 6 años, delitos contra niños y adolescentes en internet crecieron 1300%, pasando de 86 a 1,269 casos registrados. Cibersexopatías: corrupción de menores, pornografía infantil, turismo sexual y pederastia. Esto representa un riesgo extrapolable y latente para los estudiantes del Cetis 87, los puede convertir en víctimas o inducir hacia actividades delictivas. Según AMIPCI (2014), la red referente en México sigue siendo Facebook, 8 de cada 10 niños usan internet en escuelas para entretenimiento y en promedio son internautas a los 10 años. Según Etxebarria (2012), 1 de cada 3 adolescentes de 12 a 18 años, asegura haber publicado fotos suyas en “poses provocativas” en la web y 43% no considera peligroso ir a una cita con una persona que conoció en Internet. Cronológicamente, una Selfie se puede convertir en Sexting, atrayendo la Pedofilia, quien la sube como negocio, en la Deep Web.

**Palabras Clave:** Facebook, Cibersexopatías, Adolescentes, Sexting, Selfies.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Tomas (2013), “las redes sociales son comunidades virtuales compuestas por usuarios de todo el mundo que permiten la rápida comunicación con personas conocidas o que se desean conocer”, por ello son una excelente plataforma para relacionarse con los demás, intercambiar información, videos, fotografías o las denominadas “Selfies”, los muros, “Time line”, Etiquetar, o dar un “like”, inclusive “Botón comprar”, una nueva utilidad para este 2015, sin embargo también son el gancho para el delito y lograr incautos, ya sea como víctimas o nuevos elementos en activo al servicio de la Ciberdelincuencia. En México, según Sánchez (2014), “Facebook, cuenta ya con 49 millones de usuarios que tienen un perfil en la red social, lo que convierte al país en el quinto mercado más importante para la compañía digital. Esta cifra representa un crecimiento de 2 millones de usuarios desde agosto del 2013”. Si bien para Facebook el principal activo son usuarios mayores de 18 años, esta herramienta, ha tenido en el último año un crecimiento impresionante en donde un número considerable de niños o adolescentes, generalmente sin el cuidado de los padres, aún navegan y representan un punto de caza en la jungla de la web para los pederastas o pedófilos, incluyendo la Ciberdelincuencia que está a la espera de reclutar nuevos elementos en menores de edad, amén de que adolecen de un criterio plenamente desarrollado, no son sujetos a proceso penal como se haría a un sujeto con mayoría de edad. El primer contacto del niño con un pedófilo suele ser por chat, después es una Selfie o video, para finalmente ser enganchado. Cuando un niño cae en manos de los pedófilos su precio en el “mercado negro” puede ser de hasta 4,000 dólares de renta, pero si el “cliente” lo desea adquirir de forma definitiva puede alcanzar un precio de hasta 10,000 dólares, fuente: noticieros Televisa (2014).

De acuerdo con Tomas (2013), “la situación se vuelve problemática cuando Facebook se vuelve una adicción, es decir, de un momento agradable termina en un dependencia patológica”. Adicionalmente afecta el rendimiento escolar ya que “los jóvenes hacen sus tareas en el ordenador y tienen tantas ventanas abiertas que es muy difícil que se concentren”. Con los datos anteriores, se trata de dar respuesta a las siguientes preguntas de:

¿Influye la red social Facebook en la conducta de los adolescentes? ¿Es excesivo el tiempo promedio que los adolescentes dedican al uso de Facebook? ¿Impacta Facebook en el rendimiento escolar de los adolescentes? ¿Los adolescentes ven en Facebook una oportunidad de delinquir amparados en el anonimato virtual? ¿Puede una Selfie convertirse en Sexting y ser subida a la Deep Web?

<sup>1</sup> El Dr. David Arnoldo Valtierra Angel es Catedrático del Instituto Tecnológico de Delicias, en el estado de Chihuahua y actualmente pertenece al Departamento de Sistemas y Computación. [davaltierrez@yahoo.com.mx](mailto:davaltierrez@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El Candidato a Grado de Dr. Julio Cesar Chavarría Ortiz, es Catedrático del Instituto Tecnológico de Delicias, en el estado de Chihuahua y actualmente es el Subdirector académico de esta institución. [Julioito2003@hotmail.com](mailto:Julioito2003@hotmail.com)

<sup>3</sup> La MATI. Victorina Fierro Villareal es Catedrático del CETIS 87 y actualmente pertenece a la academia de Soporte y Configuración de Equipo de Cómputo. [vickyfierro97@hotmail.com](mailto:vickyfierro97@hotmail.com)

<sup>4</sup> La MARH Leticia Lizárraga Velarde es Catedrático del Instituto Tecnológico de Delicias, en el estado de Chihuahua y actualmente pertenece al Departamento de Sistemas y Computación. [leticia.lizarraga@itdelicias.edu.mx](mailto:leticia.lizarraga@itdelicias.edu.mx)

### ***Identificación del Problema.***

La influencia e impacto negativo del lado oscuro de Facebook afecta a los adolescentes mundialmente. Algunos estudiantes del Cetz 87, institución medio superior, han cambiado hábitos sanos por inclinaciones delictivas, mientras otros han sido víctimas de Ciberdelincuencia, siendo el síndrome de Selfies un anzuelo para pedófilos.

Según AMIPCI (2014), un internauta mexicano dura promedio 5 horas 36 minutos diariamente, por ello se impone dar respuesta al siguiente planteamiento: ¿La influencia de la red social Facebook puede influir en los adolescentes para desarrollar actividades delictivas o convertirse en una víctima?

### ***Hipótesis.***

El excesivo y mal uso que hacen los adolescentes de Facebook, los puede convertir en víctimas potenciales o delincuentes sociales.

### ***Objetivo.***

Poner en evidencia los riesgos a los que se exponen los adolescentes por el excesivo y mal uso de la red social Facebook.

### ***Impacto social del mal uso de Facebook que hacen los niños y adolescentes en México.***

Si bien es cierto que Facebook ha contribuido a unir a las personas globalmente, indiscutiblemente también ha logrado apartar cada vez más a las familias en el contexto del hogar, ya que muchos adolescentes prefieren relacionarse con “nuevos amigos”, que mantener una charla franca y abierta con sus padres, quienes a su vez en la mayoría de los casos no tienen el tiempo para atender y vigilar a sus hijos, quizás porque estos últimos están inmersos en lo que se conoce como el efecto denominado “los hijos de la Tecnología”, seres “tecnoadictos” que ven en esta plataforma un mundo interesante en el cual se aprende de manera diferente, aunque en ocasiones sea de la forma más dolorosa, ya que según Etxebarria (2012), del universo de internautas en la red, “aproximadamente 10 millones de menores de edad navegan en la web de los cuales 3.6 millones, el 36%, dicen exponer imágenes “provocativas en la web”. Esto debido a que, “el 45% de niños, niñas y adolescentes tiene la computadora en su habitación y el 30% publica datos personales, como: dirección, teléfono, nombre de la escuela y fotos familiares; asimismo, 43% no considera peligroso ir a una cita con una persona que conoció en Internet”.

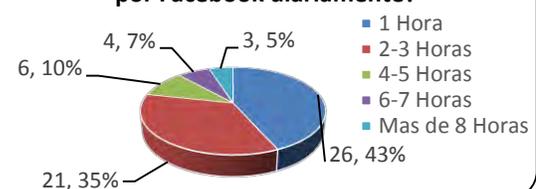
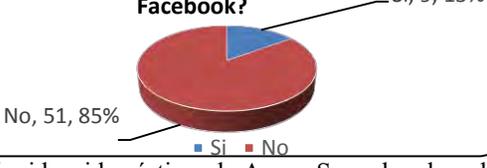
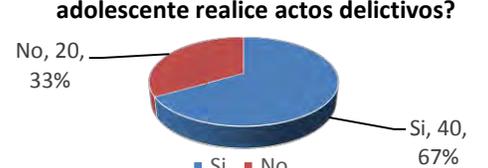
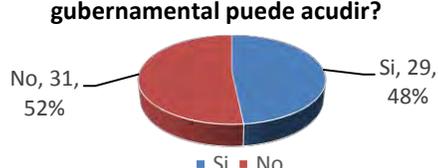
Increíblemente 43 de cada 100 niños consideran normal acudir a una cita con un total desconocido, que en general les dice ser de su misma edad, cuando en realidad son adultos perturbados y pervertidos que hacen de estos niños descuidados por sus padres, un mercado sexual.

## **MÉTODO**

Investigación con enfoque Cualitativo. De acuerdo a Hernández Sampieri (2010), permite aplicar métodos y técnicas de recolección de datos, como la observación cualitativa y el cuestionario autoadministrado, el cual según Hernández Sampieri (2010, p. 235), “se proporciona directamente a los participantes”. Para determinar cómo Facebook, afecta el rendimiento de estudiantes, los convierte en víctimas o promueve en un sector de la población estudiantil actitudes delictivas, midiendo variable Independiente: “El excesivo y mal uso que hacen los adolescentes de Facebook” y la variable dependiente: “los puede convertir en víctimas potenciales o delincuentes sociales”.

### ***Recopilación de la información.***

En este estudio se aplicó el cuestionario, porque “debe permitir responder a los objetivos y probar las variables de la hipótesis”, (Bernal Torres, 2006, p. 178). Considerando de acuerdo a Arias Galicia (2007, p. 269), que el investigador “para confirmar las hipótesis formuladas, requiere contar con una serie de datos, cuyo estudio puede llegar a operaciones lógicas, que permiten adecuar el conocimiento a los hechos”, por tanto, según Hernández Sampieri (2006, p. 306), es posible que, “cuando la muestra sea de 300 o más, puede llevar a cabo la prueba piloto con 30 o 60 personas...”, por lo tanto en esta investigación se permitió la aplicación a una muestra aleatoria de 60 alumnos de diferentes semestres y especialidades de una población total de 1,132 estudiantes del Cetz 87. Para el análisis estadístico se utilizó PASW 18. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 1.

<p><b>¿Tiene Usted una cuenta en la plataforma de la red social Facebook?</b></p>  <p>Si, 0, 0% No, 60, 100%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>De una muestra total de 60 encuestados el 100% son usuarios de la red social Facebook.</p>	<p><b>¿Cuánto tiempo dedica Usted a navegar por Facebook diariamente?</b></p>  <p>■ 1 Hora ■ 2-3 Horas ■ 4-5 Horas ■ 6-7 Horas ■ Mas de 8 Horas</p> <p>6, 10% 4, 7% 3, 5% 26, 43% 21, 35%</p> <p>El 43% de los usuarios duran 1 hora, 35% hasta 3 horas, 10% hasta 5 horas, 7% hasta 7 horas y 5% más de 8 horas. En promedio 2 Horas 54 minutos conectados diariamente.</p>
<p><b>¿Sube Usted periódicamente sus Selfies (Fotografías) en Facebook?</b></p>  <p>Si, 26, 43% No, 34, 57%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>El 43% publica sus Selfies periódicamente y el 57% no acostumbra hacerlo.</p>	<p><b>¿Le han dado Like (un Me gusta) personas desconocidas a sus Selfies?</b></p>  <p>Si, 42, 70% No, 18, 30%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>El 70% de los usuarios reconocen que desconocidos les dan un "Like" en su cuenta Facebook, al 30% normalmente no.</p>
<p><b>¿Lo han acosado sexualmente (Grooming) en la red social de Facebook?</b></p>  <p>Si, 9, 15% No, 51, 85%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>Un 15% si ha sido víctima de Acoso Sexual en la red. (170 alumnos). El 85% reconoce que no ha sido víctima del Grooming.</p>	<p><b>¿Alguna vez le han mandado Sexting (Mensajes con contenido sexual) por Teléfono móvil o Tablet?</b></p>  <p>Si, 15, 25% No, 45, 75%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>Un 25% si ha recibido mensajes con contenido sexual. (283 alumnos). El 75% dijo que no ha sido víctima del Sexting.</p>
<p><b>¿El uso de la red social Facebook puede influir para que baje el rendimiento escolar?</b></p>  <p>No, 25, 42% Si, 35, 58%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>Un 58% reconoce que Facebook influye en el bajo rendimiento escolar (657 alumnos). Para un 42% no es así.</p>	<p><b>¿Conoce Usted que es la Deep Web y las consecuencias de navegar en ella?</b></p>  <p>No, 27, 45% Si, 33, 55%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>Un 55% conoce el concepto de la Deep web y sus consecuencias, (622 alumnos). 45% no sabe qué es esto.</p>
<p><b>¿Considera Usted que en la red Social Facebook se puede influir para que un adolescente realice actos delictivos?</b></p>  <p>No, 20, 33% Si, 40, 67%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>Un 67% reconoce que Facebook si puede influir en un adolescente para realizar diversos tipos de delitos. (758 alumnos). El 33% restante no lo considera así.</p>	<p><b>Si es víctima de la Cibercriminalidad ¿sabe a que dependencia gubernamental puede acudir?</b></p>  <p>No, 31, 52% Si, 29, 48%</p> <p>■ Si ■ No</p> <p>Un 48% reconoce que si sabe a quién acudir con sus padres en caso de ser víctima para denunciar, un 52% no sabe qué hacer al respecto.</p>

Cuadro 1. Resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los estudiantes del Cetis 87.

## MARCO REFERENCIAL.

Hoy día, en Facebook, “el número de usuarios activos se sitúa en los 1,390 millones a lo largo del mundo, a pesar de algunos informes que advierten de una pérdida de interés entre los adolescentes, interesante resulta el alto número de usuarios que entran a ella diariamente, ya que 890 millones de usuarios revisan su perfil o las últimas actualizaciones de sus contactos cada día, casi 2 de cada 3 usuarios (un 64%). Adicionalmente 745 millones acceden a la red directamente desde sus dispositivos móviles, que representa un 83,7%”. (Sánchez, 2015). Inclusive, la cifra de usuarios de Facebook es mayor a todos los habitantes de E.E.U.U. con 316,1 millones y Europa con 742 millones de habitantes juntos. (ABC TECNOLOGÍA, 2014).

Indudablemente esta tendencia también contribuye para afectar el rendimiento de los adolescentes en el aspecto escolar, “Facebook también puede afectar al rendimiento escolar de un adolescente, estudios indican que los adolescentes que consultan Facebook con frecuencia obtienen notas más bajas en los exámenes, incluso el Dr. Larry D. Rosen, profesor de psicología en la Universidad Estatal de California señaló que los adolescentes que navegan por Facebook a menudo muestran más agresividad, manías, ansiedad y depresión”, (euroresidentes, 2011).

De acuerdo a Hatter (s.f.), “un trastorno relativamente nuevo entra en escena: “depresión de Facebook”, puede implicar síntomas de tristeza y ansiedad relacionada con el uso de Facebook. La depresión y la ansiedad a menudo se producen si los adolescentes no reciben el contacto y la aceptación que se les entrega a otros adolescentes en Facebook. Las imágenes y las interacciones que se producen en Facebook también pueden involucrar e incluir las drogas y el alcohol”. En este sentido, queda claro que los adolescentes pueden ser víctimas por su estado de vulnerabilidad a través de personas que ejercen la pedofilia o incluso verse involucrados en actividades delictivas, en donde el dinero ilícito, los lujos y las comodidades, además de tratar de llamar la atención, ser admirados y aceptados a su alrededor, suelen ser un gancho para ser atrapados en las redes de la Ciberdelincuencia.

Según Muedano (2014), “los delincuentes usan diversos trucos, como dibujos animados o personajes de televisión para atraer a los niños. Luego inician diálogos casuales que aumentan para interrogar al menor sobre la vigilancia que hay a su alrededor, abordarlo y comenzar la explotación sexual por medio de fotos, videos o incluso citas sin el consentimiento de los padres”.

### *¿Puede Facebook influir para que los adolescentes realicen diverso tipo de delitos en la Sociedad?*

Según resultados preliminares y arrojados por la encuesta de este estudio, efectivamente Facebook puede ser un factor de influencia para que cierto sector de la población estudiantil lleve a cabo diversas actividades relacionados con la Ciberdelincuencia, tan solo por citar un ejemplo, según Barrientos (2015), “el número de menores infractores procesados y/o sentenciados por delitos graves, se incrementó en un 135% en los últimos 4 años” de hecho se afirma que “...los menores están siendo reclutados, el 90% de los muchachos, están por delitos de alto impacto, extorsión, homicidios, secuestros, robo agravado; y delitos contra la salud. No están ahí porque se robaron un dulce”, de conceder el beneficio de la duda para este presente estudio, la interrogante es:

¿Cuántos de estos adolescentes fueron influenciados por las redes sociales Facebook?

### *Cibersexopatías.*

Con este nuevo concepto se trata de integrar actividades ilícitas como la Pedofilia, el Grooming y el Sexting, que pueden afectar la integridad de nuestros adolescentes. “El Sexting es un problema que se presenta en Facebook, la red social más usada a nivel mundial y consiste en mostrar fotos en ropa interior o sin ropa. En el lenguaje de los jóvenes hay hasta un juego a base de esto que se llama ‘cambiar cromos’ y consiste en intercambiar fotografías de chicas que muestran su cuerpo”, práctica muy recurrente entre los adolescentes de diversas preparatorias de la localidad de Delicias, Chihuahua, en donde los varones prácticamente “obligan” a las jovencitas a quitarse la ropa para ser vistas por la webcam, con el pretexto de estar a la moda y ser más “liberales, si no accede, rompen el enlace de comunicación digital con ellas. “Otro problema es el Grooming, como se denomina a la interacción entre un niño y una persona mayor que se hace pasar por niño. “La mayoría de veces esto no termina en abuso o acoso sexual, el adulto se satisface solo con las imágenes que ve del niño o niña” y lamentablemente no para hasta que en la mayoría de los casos logran sus propósitos sexuales chantajeando al menor con mostrar las imágenes en toda la red y mandársela a todos sus contactos, incluidos los padres del menor por supuesto. Tienen todo el tiempo del mundo para hacer esta sucia actividad.

### *¿Se puede Borrar una cuenta de Facebook?*

Prácticamente si se puede eliminar su cuenta de forma definitiva, si bien suele ser un proceso tedioso y complicado por la misma plataforma Facebook. Para eliminarla, según Vargas (2010), use el siguiente link: [https://ssl.facebook.com/help/contact.php?show\\_form=delete\\_account](https://ssl.facebook.com/help/contact.php?show_form=delete_account)

Hay que esperar 15 días sin entrar a Facebook para que la baja se haga efectiva. Facebook le pregunta si quiere borrar todo, si da “Aceptar”, todo su perfil y contenido será eliminado para siempre. Posteriormente le llegará un correo electrónico de confirmación. De esta manera se termina su relación con la empresa Facebook.

### RESULTADOS

Los resultados de esta investigación indican que de 1,132 alumnos de población estudiantil y la extracción de una muestra de 60 encuestados, comprueba que los alumnos duran en promedio 2 Horas 54 minutos conectados diariamente. Ante esta eventualidad, se considera que el objetivo principal de esta investigación si se alcanzó ya que se pone en evidencia los riesgos a los que se exponen los adolescentes por el excesivo y mal uso de la red social Facebook. Estadísticamente, un 58% de los estudiantes encuestados piensan que el uso de Facebook puede afectar el rendimiento académico por el uso que dan a la red, mientras que un 67% reconoce que Facebook si puede influir en un adolescente para realizar diversos tipos de delitos. El 52% no sabe qué hacer ante la eventualidad de ser víctimas de la Ciberdelincuencia. Un 15% si ha sido víctima de Acoso Sexual en la red y un 25% si ha recibido mensajes con contenido sexual. Siguen subiendo indiscriminadamente Selfies, sin saber que pueden convertirse en Sexting.

Según Jaramillo (2014), “la existencia de redes sociales y la tecnología no son el problema, sino el mal uso de estas herramientas que ponen en riesgo la integridad de adolescentes...”. Por lo tanto, de acuerdo a los datos estadísticos obtenidos, el presente estudio aporta evidencia a favor de la hipótesis aquí planteada.

### CONCLUSIONES

Las redes sociales son una excelente plataforma de operatividad para interrelacionarse con los demás en un mundo globalizado, sin embargo se deben tratar con el debido respeto y precaución que amerita su uso, puesto que generalmente el niño o el adolescente no conoce a la persona extraña que se escuda bajo el anonimato de la realidad virtual, y que tiene la facultad de imponer un daño a sus semejantes amparados en la obscuridad del *BackStage virtual* (detrás del escenario) y lamentablemente, en la mayoría de los casos sus delitos quedan fuera del alcance o no son sujetos a la acción de la ley, como usualmente sucede en nuestra actual sociedad. Todo ello si consideramos que los “nativos digitales” de hoy, se aplican en las redes sociales en cualquier momento y en cualquier lugar con el uso de los smarthphones, los cuales” no sólo son el dispositivo con acceso a internet que más se usa en el día a día, sino que se han compenetrado de tal forma que el 78.7% duerme cerca de ellos, el 75.5% los lleva al cine y el 56.2% los lleva al baño”. En donde, “las actividades que más realizan en Internet son: 87% correo electrónico, 84% buscar información, y el 80% están en redes sociales, aunque 93% tienen acceso a ellas. (Alpuche de Dios, 2013). Esto no sería preocupante si solo accedieran a sitios confiables o con certificado de seguridad bajo el protocolo “https”, lamentablemente acceden a sitios inapropiados y de alto impacto por su peligrosidad, tal es el caso de la “Deep web”, en donde según un estudio de la Universidad de California, la web profunda contiene 500 veces más información que la internet a la que todos accedemos. Un hombre, que admitió ser un pedófilo, dijo que en su sitio "Teníamos cerca de 40.000 usuarios y llegamos a registrar 500 visitas por segundo. Mi propia colección de fotos era de 12 gigabytes". (BBC mundo, 2014). Para poner en evidencia lo anterior, en esta investigación, nace un nuevo constructo conceptual: Cibersexopatías, de conformidad con lo que establece Bunge (1992), para generar un nuevo concepto “una condición necesaria de validez de un concepto en la ciencia, es una intención suficientemente determinada...”.

Con ello se trata de integrar las actividades inherentes a la Ciberdelincuencia como la pedofilia, el grooming, sexting, etc., que pueden afectar la integridad de nuestros adolescentes, recomendando extremar precauciones de carácter parental que involucre a Directivos, Maestros y por supuesto, Padres de Familia.

### RECOMENDACIONES

La recomendación más importante en este estudio, es una invitación a los padres de familia para que amplíen los canales de comunicación con sus hijos y extremen los cuidados con menores de edad o adolescentes, tomando las medidas precautorias más elementales como por ejemplo: “Tener sumo cuidado con las Selfies o fotografías que se suben a la web y nunca subir fotografías comprometedoras que pongan en riesgo su integridad tanto física como emocional, de ser necesario apagar la webcam, hacer uso de password de seguridad que no sean fáciles de identificar

y cambiarlo periódicamente, en este estudio es importante hacer énfasis en la importancia de verificar y checar que personas agregas a tus contactos, máxime cuando son desconocidos”. (Etxebarria, 2012). Adicionalmente se recomienda reducir la cantidad de horas que se emplean en el uso de la red Facebook, usar la página de Seguridad de la plataforma Facebook: [www.facebook.com/security](http://www.facebook.com/security), instalar antivirus residente en memoria como *Kaspersky Internet Security*, ya que posee un excelente control parental y reconocimiento oportuno de sitios web maliciosos y adicionalmente se invita a seguir investigando en esta interesante línea de investigación social.

Como propuesta, en la institución del Cetus 87 se recomienda reforzar el programa Construye-T 2014-2015, cuyo objetivo principal el de apoyar a los estudiantes para desarrollar su proyecto de vida y prevenir riesgos.

Finalmente, se propone seguir en esta interesante línea de investigación a fin de determinar hasta qué punto puede el mal uso de las redes sociales influir y generar un impacto negativo en los adolescentes de nuestra sociedad.

Jamás le diga a un adolescente “No hagas eso”, porque será como decirles “hazlo, no te preocupes”. Tomas (2013).

En caso de llegar a ser una víctima de la Ciberdelincuencia, comuníquese a: [policia\\_cibernetica@ssp.gob.mx](mailto:policia_cibernetica@ssp.gob.mx)

**Recuerde: “La educación cuesta pero...cuesta más la ignorancia”.**

## REFERENCIAS

1. ABC TECNOLOGIA. “Facebook alcanza los 1.350 millones de usuarios activos, casi la población de China”. 2014, consultada por Internet el 17 de Noviembre del 2014. Dirección de internet: <http://www.abc.es/tecnologia/redes/20141028/abci-resultados-financieros-facebook-201410282211.html>
2. Alpuche de Dios, S. “Estadísticas del uso de Internet y redes sociales en México. 2013, consultada por Internet el 18 de Agosto del 2014. Dirección de internet: <http://reporteyucatan.mx/d/02177/estadisticas-del-uso-de-internet-y-redes-sociales-en-mexico>
3. AMIPCI. “Estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet en México 2014”. 2014, consultada por Internet el 22 de Octubre del 2014. Dirección de internet: [https://www.amipci.org.mx/estudios/habitos\\_de\\_internet/Estudio\\_Habitos\\_del\\_Internauta\\_Mexicano\\_2014\\_V\\_MD.pdf](https://www.amipci.org.mx/estudios/habitos_de_internet/Estudio_Habitos_del_Internauta_Mexicano_2014_V_MD.pdf)
4. Arias Galicia, L. (2007). Metodología de la Investigación. 7ª. Edición. México: Editorial Trillas.
5. Barrientos, H. “Se dispara número de menores procesados por delitos de alto impacto”. 2015, consultada por Internet el 02 de Febrero del 2015. Dirección de internet: [http://eldiariodechihuahua.mx/El\\_Estado/2015-01-31/Se-dispara-n%C3%BAmero-de-menores-procesados-por-delitos-de-alto-impacto-07e7f811a55fcb134f7624e02ba43a5b](http://eldiariodechihuahua.mx/El_Estado/2015-01-31/Se-dispara-n%C3%BAmero-de-menores-procesados-por-delitos-de-alto-impacto-07e7f811a55fcb134f7624e02ba43a5b)
6. BBC Mundo. “El lado oscuro de internet, refugio para pedófilos”. 2014 consultada por Internet el 18 de Agosto del 2014. Dirección de internet: [http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2014/06/140619\\_internet\\_oscura\\_pedofilia\\_am](http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2014/06/140619_internet_oscura_pedofilia_am)
7. Bernal Torres, C. (2006). Metodología de la Investigación. 2ª. Edición. México: Editorial Pearson / Prentice Hall.
8. Euroresidentes. “Adolescentes”. 2011, consultada por Internet el 15 de Agosto del 2014. Dirección de internet: <http://adolescentes.euroresidentes.com/2011/08/uso-de-facebook-en-jovenes.html>
9. Hatter, K. “¿Cómo afecta Facebook socialmente a los adolescentes? S.F., consultada por Internet el 15 de Diciembre del 2014. Dirección de internet: [http://www.livestrong.com/es/afecta-facebook-socialmente-info\\_1410/](http://www.livestrong.com/es/afecta-facebook-socialmente-info_1410/)
10. Hernández Sampieri, R. “Metodología de la investigación”. Ed. Mc Graw Hill. Pp. 9-10. 2010.
11. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. “Metodología de la Investigación”. 4ª. Edición. México: Editorial Mc Graw Hill. 2006.
12. Jaramillo, D. “Mal uso de redes sociales afecta a niños y adolescentes”. 2014, consultada por Internet el 15 de Enero del 2015. Dirección de internet: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/12/18/nota/4354351/mal-uso-redes-sociales-afecta-ninos-adolescentes>
13. Muedano, M. “Se eleva acoso infantil en web”. 2014, consultada por Internet el 07 de Noviembre del 2014. Dirección de internet: <http://www.eluniversal.com.mx/primera-plana/2014/impreso/se-eleva-acoso-infantil-en-web-46167.html>
14. Sánchez, V. “Facebook se acerca a los 1.400 millones de usuarios activos”. 2015, consultada por Internet el 02 de Febrero del 2015. Dirección de internet: <http://www.tuexperto.com/2015/02/01/facebook-se-acerca-a-los-1400-millones-de-usuarios-activos/>
15. Tomas, U. “Facebook y el rendimiento académico”. 2013, consultada por Internet el 15 de Agosto del 2014. Dirección de internet: <http://elpsicoasesor.com/facebook-y-el-rendimiento-academico/>
16. Vargas, W. “Paso a paso: cómo borrar tu cuenta en Facebook PARA SIEMPRE”. 2010, consultada por Internet el 07 de Febrero del 2014. Dirección de internet: <http://www.tecnico.com/11212/paso-a-paso-como-borrar-tu-cuenta-en-facebook-para-siempre/>

# Evolución de las exportaciones de frutas y hortalizas de México y su relación con estándares de inocuidad agroalimentaria

Dr. Alejandro Vaquero Vera<sup>1</sup>, Mtro. Miguel Ángel Moreno Estrada<sup>2</sup>,  
Mtra. María del Rocío Becerra García<sup>3</sup> y Lic. Jessica Mitzi Renaud Pino<sup>4</sup>

**Resumen**—Se estudia cómo a partir de las exigencias de los países desarrollados, los productores agrícolas han tenido que implementar buenas prácticas agrícolas y de manufactura, para acceder al mercado internacional. Sin embargo, su cumplimiento es limitado a las grandes empresas, que tienen la posibilidad de cumplir con estos estándares de calidad, y por lo tanto, hay un potencial exportador que de ser apoyado podría ingresar al mercado externo.

**Palabras clave**—inocuidad, comercio internacional, agronegocios, calidad.

## Introducción

México es uno de los principales socios comerciales de EE.UU. (FDA, 2013), casi el 80% de exportaciones agrícolas van a dicho país (Embajada de los Estados Unidos de América, 2009).

A pesar de tener una política comercial caracterizada por una amplia cantidad de Tratados Comerciales, las exportaciones se centran solo en algunos países. Los motivos pueden ser el resultado de diferentes niveles de exigencia en los aspectos de calidad, sanidad e inocuidad; los precios internacionales; y la eficiencia de las plataformas logísticas de los países que afectan los costos de transporte y el precio final de los productos.

Los requerimientos de los consumidores son diferentes para los países en desarrollo y para los países desarrollados. Hay una creciente preocupación por parte de los consumidores de los países desarrollados por consumir alimentos sanos. Esto ha ocasionado que los gobiernos desarrollen políticas para la protección de sus ciudadanos, minimizando así los riesgos de contaminación de los alimentos y la incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos, que en ocasiones han tenido resultados fatales.

Ante esta situación, ha surgido el CODEX Alimentarius que, “contribuye a través de sus normas, directrices y códigos de prácticas alimentarias internacionales, a la inocuidad, la calidad y la equidad en el comercio internacional de alimentos.” (CODEX Alimentarius, 2014). Estas normas y directrices, han propiciado que actualmente existan alrededor de 408 organismos que ofrecen servicios de certificación de productos orgánicos tanto a los grandes como a los pequeños o medianos productores (Guerra & al., 2011).

Esto está teniendo un impacto significativo en la capacidad de las PYMES agroalimentarias en los países en desarrollo para competir en esos mercados. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) “El acceso de los países a los mercados de exportación de los alimentos continuará dependiendo de su capacidad de cumplir los requisitos reglamentarios de los países importadores” (FAO, 2014).

En México, la preocupación por el cumplimiento de estos estándares definidos por las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura, se han establecido no en función de la salud de los consumidores domésticos, sino en la demanda de los mercados de países desarrollados.

Los principales problemas para la certificación de inocuidad en México, ha sido una falta de cultura de adopción por parte de productores y trabajadores del sector, además del incremento en los costos de cumplimiento que representa para los productores, que en su mayoría son pequeños y medianos (Aguilar, 2013).

De esta forma, en el documento se analizan los principales Estados de la República Mexicana productores de alimentos para los mercados externos, así como el número de empresas certificadas por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) las cuales en su mayoría se dedican a la exportación.

También se resalta la importancia del cumplimiento de estándares en el sector agrícola mexicano para mejorar la competitividad internacional; y se identifican los principales Estados de la República Mexicana productores y exportadores de alimentos y su participación de mercado. Finalmente se asocia el volumen de exportación con el nivel de exigencia de los mercados.

<sup>1</sup> El Dr. Alejandro Vaquero Vera es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Politécnica de Tecámac. México. [dr.vaquero.upt@gmail.com](mailto:dr.vaquero.upt@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Mtro. Miguel Ángel Moreno Estrada es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Politécnica de Tecámac. México. [documiguel@hotmail.com](mailto:documiguel@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Mtra. María del Rocío Becerra García es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Politécnica de Tecámac. México. [rocio\\_psico3@yahoo.com.mx](mailto:rocio_psico3@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> La Lic. Jessica Mitzi Renaud Pino es Licenciada en Negocios Internacionales por la Universidad Politécnica de Tecámac. México. [jessicarenaud@outlook.com](mailto:jessicarenaud@outlook.com)

### Descripción del Método

Se realizó la identificación mediante fuentes estadísticas nacionales de los principales Estados de la República Mexicana productores de alimentos y de empresas certificadas por SENASICA en sus secciones de campo (siembra y cosecha de los alimentos), y de empaque (empaquetado de alimentos) para exportación. Se llevó a cabo una revisión de fuentes estadísticas a nivel internacional para conocer los principales productos exportados por México y los destinos de esos productos.

Se revisaron fuentes estadísticas de información a nivel internacional en materia de productos agroalimentarios, donde se identificó a los principales importadores de estos productos, además de sus principales abastecedores.

Se buscaron los países con mayores exigencias a nivel internacional para la importación de alimentos inocuos y con esta información, se identificó el comportamiento del mercado de productos agroalimentarios. Para ello, se tomaron en cuenta datos de las siguientes fuentes: SAGARPA, SENASICA y FAO.

La información de estas fuentes fue obtenida vía internet, y para la elaboración del reporte se utilizó Microsoft Office Word® y para, la elaborar tablas y gráficas Excel ®.

Las variables analizadas son las siguientes:

- Exportaciones del sector agropecuario.- Nacional.
- Número de unidades certificadas.- Aquellas que cumplen estándares para la reducción de riesgos de contaminación física química y microbiológica en campo (Buenas Prácticas Agrícolas-BPA-) y empaque (Buenas Prácticas de Manufactura-BPM-).
- Productos exportados.- Principales productos que México exporta.
- Países importadores.- Principales países que importan alimentos de México.

#### Resumen de resultados

Exportaciones del sector agropecuario.- De acuerdo a información del Banco de México, las exportaciones del sector agropecuario del 2006 al 2013, pasaron de 6,835.91 a 10,879.92 millones de dólares, lo que representa una TCMA del 6.86%. Este importante crecimiento ha consolidado principalmente a grandes empresas que requieren grandes inversiones en infraestructura y el cumplimiento de estándares internacionales.

Número de empresas certificadas por estado.- De acuerdo a información de SENASICA (SENASICA, 2014), del 2006 al 2015, las unidades certificadas (incluyen campo y empaque) por el SENASICA, pasaron de 645 a 1,325 que representa una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) del 9.41% con un total de 54,389 Has. para el último año. Concentrándose principalmente en los siguientes productos:

240 unidades certificadas de Jitomate: 164 de campo 76 de empaque

206 unidades certificadas de Mango: 144 de campo, 1 en cosecha y 61 de empaque

128 unidades certificadas de Aguacate: 53 de campo, 33 en cosecha y 42 de empaque

93 unidades certificadas de Papaya: 60 de campo 33 de empaque

Los principales Estados con empresas certificadas en la sección de campo son; Sinaloa (133), Michoacán (74), Sonora (73), Colima (59) y Guanajuato (56). En la sección de empaque, los principales Estados son; Sinaloa (62), Michoacán (53), Sonora (40), Colima (33) y Nayarit (20).

Los Estados que no cuentan con ninguna empresa registrada/certificada en alguna de las secciones son; Quintana Roo, Tlaxcala, Yucatán y Campeche.

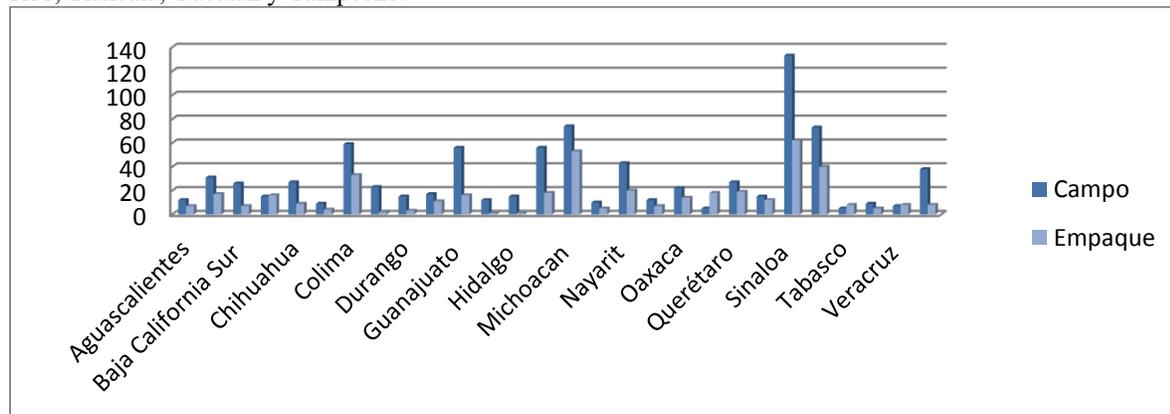


Figura 1. Empresas reconocidas/certificadas  
Fuente: Elaboración propia, con datos de SENASICA (2014).

Productos exportados.- De acuerdo a estadísticas de la FAO, en la tabla 1 se muestran los 10 principales productos exportados, ordenados de acuerdo al volumen de exportación en toneladas.

No.	Producto	Cantidad (t)	Valor (Miles USD)
1	Tomates <sup>5</sup>	1,493,316	2,093,141
2	Chiles, pimiento <sup>6</sup>	699,657	636,866
3	Hortal Nep <sup>7</sup>	631,917	414,414
4	Sandías	541,885	238,177
5	Pepinos	497,030	253,134
6	Limones	469,707	269,918
7	Cebollas secas <sup>8</sup>	370,135	301,175
8	Aguacates	347,209	887,642
9	Mangos, mangostanes y guayabas <sup>9</sup>	287,771	205,653
10	Otros melones <sup>10</sup>	146,437	104,804

Tabla 1. Principales productos exportados de México.  
Fuente: Elaboración propia, con datos de FAOSTAT (2013).

Países importadores.- Los destinos principales por producto se muestran en la Tabla 2, en donde se observa la dominancia de los Estados Unidos de Norteamérica como principal destino de las exportaciones agrícolas mexicanas.

Producto	País destino	Cantidad (t)	Valor (Miles USD)
Tomates	Canadá	130664	186841
	El Salvador	5345	7191
	EE.UU.	1357177	1898933
	Japón	122	165
Chiles, pimiento	Canadá	6410	5581
	Ecuador	19	21
	EE.UU.	693202	631248
Hortal Nep	Belice	82	60
	Canadá	7216	5056
	<b>EE.UU.</b>	<b>616173</b>	<b>403380</b>
	Francia	56	40
	Italia	208	119
	<b>Japón</b>	<b>8161</b>	<b>5746</b>
	<b>EE.UU.</b>	<b>540958</b>	<b>237813</b>
Sandías	Japón	888	346
	EE.UU.	496172	252640
Pepinos	Canadá	850	490
	EE.UU.	496172	252640
Limones	Alemania	1707	804
	Bélgica	1489	837
	Canadá	3639	2091
	España	1390	666
	<b>EE.UU.</b>	<b>433290</b>	<b>250776</b>
	Francia	1978	1048
	Italia	1045	533
	Japón	3384	2050
	<b>Países Bajos</b>	<b>12329</b>	<b>6294</b>

<sup>5</sup> Lycopersicon esculentum.

<sup>6</sup> Capsicum annum; C. frutescens; Pimenta officinalis

<sup>7</sup> Incluidas, entre otras: brotes de bambú (Bambusa spp.); remolacha (Beta vulgaris); alcaparras (Capparis spinosa); cardo (Cynara cardunculus); apio (Apium graveolens); perifollo (Anthriscus cerefolium); berro de jardín (Lepidium sativum); hinojo (Foeniculum vulgare); rábano picante (Cochlearia armoracia); mejorana (Majorana hortensis); salsifi blanco (Tragopogon porrifolius); perejil Petroselinum crispum); chirivía (Pastinaca sativa); rábano (Raphanus sativus); ruibarbo Rheum spp.); colinabo, nabo (Brassica napus); ajedrea (Satureja hortensis); escorzonera (Scorzonera hispanica); acedera (Rumex acetosa); brotes de soja estragón (Artemisia dracunculus); berro de agua (Nasturtium officinale).

<sup>8</sup> Allium cepa. Incluye las cebollas en estado maduro pero no las cebollas deshidratadas.

<sup>9</sup> Mangifera indica.

	<b>Polonia</b>	<b>510</b>	<b>299</b>
Cebollas secas	Alemania	51	32
	Argentina	26	15
	Belice	395	415
	Canadá	567	507
	Colombia	855	679
	Costa Rica	111	69
	El Salvador	4584	4186
	España	540	360
	EE.UU.	336104	269466
	Francia	252	167
	Guatemala	21863	22041
	Italia	2828	1916
	Países Bajos	1958	1322
Aguacates	Alemania	22	55
	<b>Canadá</b>	<b>22891</b>	<b>59772</b>
	China	565	1290
	<b>Costa Rica</b>	<b>6883</b>	<b>17122</b>
	<b>El Salvador</b>	<b>6952</b>	<b>15809</b>
	España	323	726
	<b>EE.UU.</b>	<b>269600</b>	<b>689233</b>
	Francia	1173	2513
	Guatemala	1600	3957
	Honduras	4159	9043
	<b>Japón</b>	<b>31852</b>	<b>85077</b>
	Países Bajos	595	1403
	Reino Unido	589	1633
Mangos, mangostanes y guayabas	Alemania	290	257
	Austria	28	135
	Bélgica	71	101
	Canadá	33166	24478
	Costa Rica	167	295
	España	920	1104
	EE.UU.	245608	166183
	Francia	637	1038
	Guatemala	107	82
	Japón	3243	8811
	Países Bajos	3377	2756
	Reino Unido	92	96
	Suiza	22	212
Otros melones	Canadá	65	47
	China	1661	1227
	EE.UU.	126290	90055
	Japón	18380	13448

Tabla 2. Destinos de exportaciones de los 10 principales productos mexicanos.

Fuente: Elaboración propia, con datos de FAOSTAT (2013).

Se identifica que el mayor socio comercial de México es EE.UU., seguido por Canadá. Además de conocer que en el continente americano sus principales importadores son: Argentina, Belice, Canadá, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, EE.UU. Guatemala, Honduras y Venezuela. Del continente asiático son: China, Emiratos Árabes Unidos, Israel, Japón y República de Corea. Del continente europeo son: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Hungría, Italia, Países Bajos, Polonia, Reino Unido, Suiza.

Con esta información se pudo identificar que Estados Unidos es el principal socio para la exportación de los 10 principales productos mexicanos, con un más del 93%, seguido de Canadá con solo 3.74% y el último con una ocupación del 1.20% de la captación de dichas exportaciones es: Japón, con 1.20%. Los demás, ocupan menos del 1%.

El mercado internacional en el que participa México es amplio, sin embargo, nuestros mayores socios comerciales son: EE.UU. y Canadá. Esta información coincide con el un estudio de Friends of Glass (Whitworth,

2014), que encontró que sus requerimientos no son tan específicos como en otros países; que demuestra que son los países de la Unión Europea los más preocupados por la inocuidad alimentaria, además de Japón, de acuerdo a su Regulación sobre inocuidad de los alimentos en Japón (FAO & Ushio, 2002).

### Conclusiones

El sector agropecuario refleja una tasa alta de crecimiento en exportaciones en los últimos años. De acuerdo al análisis realizado, la certificación en BPA y BPM El desarrollo de México en relación con los alimentos inocuos aún es pequeño y es necesaria la consolidación de un mayor número de empresas certificadas, lo que garantizará tener los productos necesarios que los mercados exigen, y que permiten a los agricultores mejorar sus ingresos y calidad de vida de sus familias.

Sin embargo, la implementación de esquemas de certificación implica inversión, que la mayoría de los productores no están en posibilidad de hacer, porque no solo es cambio de procesos, sino también de infraestructura. El cumplimiento de los estándares de inocuidad agroalimentaria ha polarizado el sector concentrando las exportaciones en las grandes agroempresas, y limitando a las pequeñas al mercado interno. De acuerdo a datos del Banco Mundial, el 54.9% del total de la tierra en México, es dedicada a la agricultura (de un total de aproximadamente 2,000,000 de has). Como se observa en los resultados, sólo 54,000 has están certificadas en BPA y BPM lo que representa el 4.92%, que se concentran en los principales estados exportadores del sector: Sinaloa, Michoacán y Sonora, que producen tomate, aguacate y otras frutas y hortalizas de exportación como chiles, cebolla, sandías, pepinos, papaya, melón, y mango, ampliando la brecha de desigualdad con los estados sin certificaciones como Tlaxcala, Yucatán, Campeche y Quintana Roo, estados caracterizados por tener en su mayoría pequeños productores.

La implementación de los estándares de inocuidad tiene entonces una orientación comercial en México que les permite mantenerse en los mercados globales, y poco se ha trabajado en la inocuidad como una calidad que permita prevenir riesgos de contaminación en los alimentos en beneficio de los consumidores nacionales.

### Recomendaciones

Los gerentes de negocios y los formuladores de políticas del sector público deben implementar estrategias más coordinadas y coherentes, para que los productores, emparadoras y agroindustrias, particularmente las PYMES del sector agropecuario en México, para que pueda cumplir efectivamente con los cada vez más rigurosos requerimientos de los consumidores de países desarrollados y nacionales, en las áreas de la inocuidad, sanidad y la calidad alimentaria.

## Referencias

- Administration, U. F. (Noviembre de 2013). *U.S. Food and Drug Administration*, <http://blogs.fda.gov/fdavoices/index.php/nos-estamos-asociando-con-mexico-para-mantener-los-alimentos-inocuos/>. Recuperado el 13 de Julio de 2014
- Aguilar, e. a. (2013). Costos de cumplimiento de inocuidad de emparadoras exportadoras de limón 'Persa' en Veracruz, México. *Investigación y Ciencia*, 38-46.
- Alimentarius, C. (31 de Marzo de 2014). *CODEX Alimentarius*. Recuperado el 13 de Julio de 2014, de Normas Internacionales de los Alimentos - OMS - FAO: <http://www.codexalimentarius.org/about-codex/es/>
- FAO. (2014). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 12 de Julio de 2014, de <http://www.fao.org/docrep/006/y8705s/y8705s03.htm#TopOfPage>
- FAO, & Ushio, M. (30 de Enero de 2002). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 5 de Agosto de 2014, de <http://www.fao.org/docrep/meeting/004/y2010s.htm>
- FAOSTAT. (2013). *Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura*. Recuperado el 16 de Julio de 2014, de <http://faostat.fao.org/desktopdefault.aspx?pageid=342&lang=es&country=138>
- Federation, E. C. (14 de Mayo de 2014). *Food Production Daily*. Recuperado el 17 de Julio de 2014, de <http://www.foodproductiondaily.com/Packaging/EU-food-safety-concerns-drive-growing-glass-packaging-trust>
- Guerra, G., & al., e. (2011). El papel del administrador de agronegocios en la seguridad alimentaria. *Quinta época*, 616-623.
- SENASICA. (19 de Noviembre de 2014). *SAGARPA/SENASICA*. Recuperado el 20 de Febrero de 2015, de <http://www.senasica.gob.mx/?id=3449>
- SENASICA. (28 de Mayo de 2014). *Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria*. Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <http://www.senasica.gob.mx/?id=3449>

Unidos, E. E. (Junio de 2009). *Embajada de los Estados Unidos de América*. Recuperado el 13 de Julio de 2014, de Temas bilaterales - Comercio: <http://spanish.mexico.usembassy.gov/es/temas-bilaterales/mexico-y-eu-de-un-vistazo/comercio.html>

Whitworth, J. (14 de Mayo de 2014). *Food Production Daily*. Recuperado el 5 de Agosto de 2014, de <http://www.foodproductiondaily.com/Packaging/EU-food-safety-concerns-drive-growing-glass-packaging-trust>

# Validación de una Simulación de Falla por Fatiga

Ing. Víctor Daniel Varela Antillón<sup>1</sup>

**Resumen**—Se presenta en esta investigación el desarrollo de un método para evaluar los resultados obtenidos de una simulación de falla por fatiga, comparándola con datos obtenidos en ensayos de laboratorio

**Palabras clave**—Validación, Fatiga, Simulación, falla mecánica.

## Introducción

En la realización de una idea se quiere tener un control total del comportamiento del producto que se está realizando, sin embargo, en este sentido la falla por fatiga se ha convertido en un reto para la ingeniería por ser muy difícil de predecir. Numerosas herramientas han surgido para la evaluación de este fenómeno, la mayoría de estas se han enfocado a la mecánica forense y pocas a la prevención del suceso

Son varios los aspectos que se tienen que tomar en cuenta en el diseño de un producto, los parámetros se determinan examinando las características requeridas por el usuario final y el mercado al que está destinado, con ello se establece la calidad, precio, utilidad y el margen de ganancia que se puede pretender obtener al comercializarlo.

Uno de los puntos más importantes a considerar en el diseño es la vida útil del producto y esta comúnmente se mide en horas o en ciclos de funcionamiento sin falla, es importante que la vida útil propuesta sea cumplida ya que es uno de los aspectos más visibles para el cliente y puede ser motivo del rechazo o aceptación del mismo.

La vida útil se tiene que obtener con precisión, si se obtiene un producto que sobrepase por mucho la vida útil, la capacidad de permanecer en el mercado será mayor y se convertirá en obsoleto con el tiempo; además los costos de producción aumentan. Por otro lado el no satisfacer la vida útil programada podría ser causal de costos adicionales de garantías y mala reputación de la marca productora.

En la industria automotriz, el tiempo de uso de los productos es muy prolongado y el diseño del producto requiere crear un factor de alta confiabilidad, es decir, el asegurar el correcto funcionamiento del sistema en condiciones normales de operación según el cliente.

En los últimos años, debido al incremento en los estándares de calidad y seguridad en automóviles, las empresas proveedoras de elementos automotrices han tenido la necesidad de evaluar sus productos de mejor manera utilizando métodos y herramientas modernos. Dentro de estos métodos la evaluación del correcto funcionamiento utilizando software especializado en el análisis de posibles fallas ha permitido en gran medida agilizar los tiempos del proceso de diseño y sus costos asociados.

La integración de nuevos materiales y nuevos métodos de fabricación hacen que la industria se plantee nuevos retos no solo en la implementación de estos avances, sino también el mejoramiento de las técnicas de evaluación del funcionamiento de estos productos. En el caso particular de cerraduras automotrices, la industria se ha enfocado en desarrollar herramientas de uso específico para determinar posibles fallas en el mecanismo, y este es un proceso en constante cambio donde los avances en simulación marcan la pauta. La evaluación de vida útil mediante software ha sido particularmente difícil por la gran cantidad de factores que influyen en la aproximación de la simulación.

<sup>1</sup> Víctor Daniel Varela Antillón Ing. Mecánico estudiante de maestría de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez  
[varela.victor@hotmail.com](mailto:varela.victor@hotmail.com)

Generalmente al comparar los resultados de los estudios obtenidos en el software con los obtenidos por pruebas con prototipos, se encuentra una discordancia que no se presenta con otro tipo de estudios, es decir, los valores provistos por simulaciones de falla por fatiga no reflejan el comportamiento real de los componentes. Se sospecha que las discrepancias entre lo modelado por software y las pruebas en laboratorio son debido a la selección de valores incorrectos para los parámetros de propiedades mecánicas dentro del software. Aquí se desarrolla un experimento para determinar los parámetros y sus valores más apropiados para simular de manera consistente la vida de un componente.

### ¿Cómo evaluar el diseño del producto?

Todo producto puede ser evaluado con un concepto que engloba sus propiedades, la confiabilidad, definida como la probabilidad de que una unidad realice su función hasta un tiempo especificado bajo las condiciones de uso normales (Escobar, Villa, & Yañes, 2003) y con orígenes relativamente nuevos comparados con los antecedentes de la calidad, es una propiedad muy utilizada actualmente para distinguir entre una marca y otra donde la oferta de productos similares es determinante en el crecimiento de las organizaciones

Las fallas de los productos previas a la finalización de su vida programada son consideradas en la industria como fallas en la calidad y muchas de ellas dependen del diseño del producto y no están relacionadas con el proceso de producción, los cambios de geometrías de los componentes ocasionalmente acarrear problemas diversos difícilmente predecibles, uno ellos de falla por fatiga, los cuales han sido imposibles de predecir totalmente al igual que solucionar mediante un método establecido; esto hace mucho más tardado el tiempo de respuesta de la compañía a las exigencias del cliente.

El concepto central de la teoría de confiabilidad de un producto es el estudio de la distribución del tiempo hasta la que tiene lugar un suceso puntual llamado comúnmente falla, al tiempo que transcurre desde el inicio hasta que se presenta la falla es denominado tiempo de fallo, (Naya, 2013). Dado que los tiempos de fallas de productos iguales no son siempre los mismos, se puede definir el tiempo como una variable aleatoria de respuesta y en base a esto se estudia la distribución que se genera; con lo anterior se puede definir matemáticamente la confiabilidad de un producto como la probabilidad de que una unidad, escogida al azar no presente fallas en un tiempo  $t$  (Naya, 2013).

En base a lo anterior la función de probabilidad de un producto es una función decreciente de tiempo  $t$  que comúnmente en el ámbito industrial es denotada por la letra  $R$  (por la palabra en inglés *reliability*). Con el análisis de las funciones de densidad y distribución de probabilidad se puede obtener la tasa o razón de fallo de un componente el cual permite estimar la proporción de unidades que fallan en un intervalo de tiempo  $(t, t + \Delta t)$ , con respecto a las que siguen funcionando en un instante de tiempo  $t$ .

En confiabilidad la probabilidad de que un producto falle es representada en la mayoría de los casos por la función de densidad de probabilidad llamada Weibull. En 1939 Waloddi Weibull publico dos reportes del estrés en materiales y su comportamiento probabilístico de falla logrando generar la ecuación llamada riesgo de ruptura (Rinne, 2009).

La distribución Weibull es definida por una tasa de fallos que no es constante por lo que define donde es más probable que los productos fallen a medida que envejecen. Los objetos de estudio pueden tener una tasa de fallos crecientes en la mayoría de los casos, aunque es posible encontrar equipos con tasas de fallas decrecientes. La función Weibull está definida por:

$$f(x; \lambda, k) = \begin{cases} \frac{k}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{k-1} e^{-(x/\lambda)^k} & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

De esta manera puede ser adaptada a diferentes comportamientos de falla, ya que los productos presentan una curva distinta de falla la variable  $\lambda$  (landa) y la variable  $K$  son determinadas en base a condiciones reales donde, con piezas sometidas a pruebas, se puede definir su comportamiento. Donde  $k > 0$  es el parámetro de forma y  $\lambda > 0$  es el parámetro de escala de la distribución. Como se muestra en la figura 1, un valor  $K < 1$  indica que la tasa de fallo

decrece con el tiempo, cuando  $k=1$  la tasa de fallas es constante con el tiempo y un valor  $k>1$  significa que la tasa de fallos crece con el tiempo.

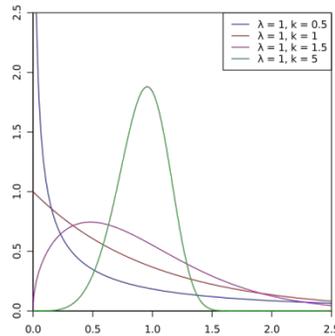


Figura 1. Función de densidad de probabilidad Weibull con diferentes valores de  $k$

Para el objeto de estudio de productos y su confiabilidad, se han desarrollado procedimientos que utilizan datos históricos de fallas y en base a esto se genera una distribución de probabilidad para poder predecir posibles fallas prematuras o la cantidad de productos que cumplirá con el tiempo especificado por el diseñador. El objeto de esto es entender el problema y pronosticar fallas y analizar riesgos para tomar mejores medidas de seguridad en el producto (Zertuche, Rodriguez, & Marroqui, 2012).

### Teoría de falla por fatiga

Al proceso progresivo localizado en una estructura permanente en la que ocurren cambios en el material sujeto a condiciones que producen fluctuaciones de esfuerzo y deformación en uno o varios puntos que llevan a la generación de una grieta o fractura completa del material después de un número suficiente de repeticiones (Vazquez, 2004). Cabe mencionar que la cantidad de esfuerzo aplicado para generar fatiga en un material es menor al requerido para fracturar la pieza en una sola aplicación.

La fatiga se presenta por definición en elementos mecánicos sometidos a cargas variables. Este tipo de falla fue observado por primera vez en el siglo XIX, cuando los ejes de los carros de ferrocarril comenzaron a fallar prematuramente, estudios posteriores realizados por August Wolher determinaron que la falla fue producida por el número de ciclos de esfuerzo, basado en estos estudios se determinó el límite de resistencia a la fatiga de los aceros.

En los ensayos realizados por Wolher se pretendía encontrar la relación entre los niveles de esfuerzo a los cuales se sometía el material con la cantidad de ciclos que soportaba dicha carga hasta fallar, en la figura 2 se detalla el comportamiento que detallo el comportamiento general de los metales, a este diagrama se le conoció como diagrama S-n<sub>c</sub> (esfuerzo – número de ciclos)

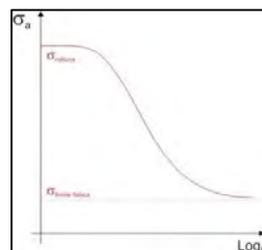


Figura 2 Curva S-N<sub>c</sub> Representativa del comportamiento característico de un material

Estas curvas son propias de cada material y cada una presenta casos específicos según su composición molecular. Estas curvas son obtenidas mediante ensayos donde una probeta es sometida a cargas repetitivas y variables donde se observa en distintos grados de esfuerzo, la cantidad de ciclos que el material puede soportar.

### **Software LS-DYNA®.**

Dentro de los programas computacionales desarrollados para simular el comportamiento de los diferentes tipos de materiales, destacan los utilizados para simular los esfuerzos a los que son sometidos los componentes comúnmente utilizando el método de elemento finito. Uno de los más usados en este campo es el desarrollado por la compañía *Livermore Software Technology Corporation* (LSTC por sus siglas en inglés), que desde su creación en 1976 se ha utilizado con el propósito de agilizar el análisis de elemento finito, denominado LS-DYNA®.

Para realizarla simulación de falla por fatiga de un componente es necesario alimentar con valores conocidos diversos parámetros que se utilizaran en el cálculo matemático. Estos valores son obtenidos de diversas fuentes y la mayoría de ellos relacionados con las propiedades físicas de los materiales.

En la preparación previa del estudio es necesario especificar qué tipo de material define a los distintos elementos presentes, es decir, los materiales pueden ser indeformables, o seguir una deformación característica de alguna familia de materiales (metales blandos, metales de alta dureza, polímeros, cerámicos o materiales compuestos). Por ello en el manual del software se describen de forma general los 266 tipos de materiales destinando un número y un propósito para cada uno. Los diferentes materiales pueden ser alimentados con parámetros distintos por ejemplo

Material 020, Material rígido, este tipo de elemento es indeformable y tiene como objeto facilitar la configuración del estudio sin disipar fuerzas en su geometría. Generalmente solo se especifican los grados de libertad libres en el espacio. (Livermore Software Technology Corporation (LSTC), 2013)

Material 123 es un material elasto-plástico con un estrés definido por una curva de tensión y velocidad de deformación. La falla se basa en el estrés plástico efectivo, adelgazamiento de plástico, deformación plana principal, o un tamaño mínimo de tiempo de paso. (Livermore Software Technology Corporation (LSTC), 2013)

Los parámetros necesarios para realizar un estudio, son varios y cada uno es necesario para la resolución matemática del problema. Para comenzar se puede definir como elemento básico del software el nodo, o Node por su traducción en inglés que se define como un punto en el espacio. Con varios nodos se puede llegar a formar un elemento y con varios elementos una parte, así pues, la geometría que se quiera analizar tiene que estar formado por varios elementos

Una vez definida la geometría es necesario dar características a estos en cuanto a las propiedades mecánicas que tendrán, para ello es necesario asignar las características generales y específicas del material; las características generales son definidas por el tipo de material con el cual se quiere relacionar el componente, estos tipos de materiales son como los descritos anteriormente.

Los materiales rígidos son comúnmente utilizados para detallar geometría donde no se requiere analizar el comportamiento, pues como su nombre lo dice son materiales que no presentan deformación alguna y son utilizados únicamente como soporte. Los materiales deformables componen las geometrías a analizar, se requiere de una importancia mayor la composición y alineación de los elementos que forman estas partes ya que puede ser causante de problemas al momento de resolver la simulación. Este tipo de material requiere la introducción de datos mecánicos específicos como densidad, módulo de elasticidad, porcentaje de elongación, esfuerzo de cedencia y último esfuerzo.

Descritas las geometrías así como sus características principales es necesaria la construcción del ensamble de varias piezas, esto se logra mediante contactos y fuerzas. Los contactos pueden ser de varios tipos, los más utilizados son:

**Surface to Surface:** Traducido como superficie con superficie, es el más utilizado por que tiene una respuesta instantánea a los cambios de dirección de las fuerzas produciendo un movimiento continuo entre los diferentes componentes.

**Joint:** este tipo de contacto es definido por un componente y una característica del mismo orientado al sistema de coordenadas generales en las que se ubica el elemento, puede utilizarse para girar una pieza sobre un eje definido al igual que trasladarla por un plano especificado.

Así como las condiciones de fijado y movimiento restringido son necesarias para el análisis, las fuerzas iniciales o desplazamientos son parte importante de la configuración del análisis. Las fuerzas son orientadas en sistema de coordenadas globales y la magnitud de las mismas es especificada por el usuario. Estas fuerzas son constantes o su comportamiento es definido por una función en razón el tiempo.

### **Método para la obtención de resultados**

Para realizar una simulación de falla por fatiga es necesarias dos grandes fases, la primera es donde se obtendrán los datos concernientes a la cantidad de ciclos que una pieza en específico es capaz de soportar, esto se realizara en el laboratorio controlando factores que puedan llegar a afectar el comportamiento de la pieza bajo condiciones de fatiga, tales como temperatura, tiempo entre las aplicaciones de la carga y la magnitud de la fuerza que se aplica.

Una vez obtenidos los datos del laboratorio se comenzara con la preparación de la simulación, se alimentara el software con valores empíricamente descubiertos como punto de partida. El ajuste de estos parámetros sistemáticamente requerirá de metodología estadística para destacar los factores que más efecto tienen en el resultado así como el comportamiento de la simulación al momento de cambiar los niveles de estos factores. Con esos resultados es posible lograr la evaluación de la pieza hasta lograr un margen reducido de diferencia, alrededor de 10% del valor de ciclos entre los predichos por el software y los medidos en el laboratorio.

Como método estadístico se recomienda utilizar un diseño de experimentos con el fin de saber los parámetros que más afectan y el sentido de su efecto, posteriormente es posible utilizar un método de rápido ascenso con el fin de optimizar la simulación obteniendo los resultados más aproximados a las pruebas de laboratorio.

Después de obtener una simulación que cumpla con un nivel aceptable de aproximación es preciso comprobar que los parámetros utilizados no solo se ajustan a una geometría en particular si no que puede recurrirse a ellos para distintas piezas compuestas del mismo material; por este motivo se propone realizar nuevamente una simulación de una pieza de diferente geometría utilizando niveles de los parámetros obtenidos para tratar de simular el comportamiento de esta.

Los resultados que se obtengan de la simulación basada en los parámetros anteriores se corroboraran mediante la prueba física de esa pieza, pudiendo de esta manera desarrollar un análisis de la confiabilidad de los resultados, sentando así el precedente para investigaciones posteriores e incrementando la certeza de que los valores obtenidos por las simulaciones futuras están muy acercadas a la realidad.

## REFERENCIAS

- Escobar, L., Villa, E., & Yañes, S. (2003). Confiabilidad: Historia, estado del arte y desafíos futuros. Ed de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 140, 5-21.
- Livermore Software Technology Corporation (LSTC). (2013). LS-DYNA® KEYWORD USER'S MANUAL. Livermore, California, United states of america.
- Naya, S. (2013). Fiabilidad estadística: Estado del arte y nuevos retos. ALAMMI, 15-26.
- Rinne, H. (2009). The Weibull Distribution a handbook. Taylor & Francis Group.
- Vázquez, N. E. (2004). Metodología para el estudio de las pruebas de fatiga en una aleación trabajada de aluminio. Nuevo león: Universidad autónoma de Nuevo león.
- Zertuche, F., Rodríguez, R., & Marroquí, E. (2012). Aplicación de un modelo para obtener la confiabilidad de desempeño de un producto del ramo automotriz. Revista de la Ingeniería Industrial, 6, 1-13.

# Análisis curricular comparado de los planes de estudio de los institutos tecnológicos: periodo 1993-2010

Concepción del Rocío Vargas Cortez <sup>1</sup>

**Resumen—** Mediante un análisis curricular comparado, se aborda la problemática observada: la minimización del papel de las asignaturas humanistas en la formación de ingenieros. El trabajo tiene como objetivo, identificar, la presencia-ausencia de las asignaturas socio-éticas en los planes de estudio de las carreras de ingeniería, así como, señalar la importancia de esas asignaturas para formar ingenieros e ingenieras con un perfil más flexible e integral.  
**Palabras clave:** Educación Superior Tecnológica, Currículum, Ingeniería, Formación socio-ética.

## Introducción

Hasta hace pocos años, la educación de los ingenieros en México, marcaba una tendencia a minimizar la importancia de las competencias blandas o humanistas en el proceso formativo de los ingenieros, limitando su perfil profesional casi exclusivamente a las competencias derivadas del conocimiento y de las habilidades desarrolladas a partir de las ciencias duras o exactas. Al respecto, los empleadores han señalado las debilidades formativas de los ingenieros en aspectos relacionados con el manejo de los recursos humanos, procesos administrativos, liderazgo, autoestima, motivación, relaciones intrapersonales e interpersonales, entre otros, necesarios para el ejercicio profesional pleno en la complejidad de las tareas derivadas de los procesos productivos y las interacciones comerciales en las que necesariamente se involucra el ingeniero.

Los procesos de globalización de las economías, los señalamientos de los empleadores y la necesidad de alinearse a los estándares educativos internacionales; fueron factores externos que obligaron a las instituciones de educación superior tecnológica, a enfocar su atención hacia esa parte del currículum que no estaba lo suficientemente fortalecido en los planes y programas de estudio de las ingenierías.

El diseño curricular en los programas de ingeniería, plantea varios retos que están relacionados con la búsqueda de un equilibrio entre las diversas disciplinas que componen los planes de estudio. La problemática educativa que se devela en este proceso específico, tiene que ver, con la resistencia a mantener los planes y programas con un alto contenido de asignaturas ubicadas entre las ciencias duras y minimizar la presencia de asignaturas de las ciencias humanas o blandas. Son discusiones que giran en torno al qué enseñar y con los cuestionamientos acerca de cuáles procesos de crecimiento personal se deben provocar, favorecer o facilitar a través de los procesos educativos (Coll, 1995).

Datos recientes, aportados por el Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC), producto de la Encuesta de Competencias Profesionales 2014, a través de la cual, se identificaron, las competencias, “suaves” y “duras”, que son importantes para las empresas y escasas en los profesionistas recién egresados. Para las carreras ubicadas en el área de sistemas y tecnología, las competencias “suaves” más escasas, fueron: trabajo en equipo, innovación y emprendimiento, toma de decisiones en forma acertada y ágil, facilidad de palabra, puntualidad e inteligencia emocional, entre otras (CIDAC, 2014). El estudio señala que hay una brecha entre lo que buscan las empresas de los recién egresados y lo que ellos han logrado como producto de su formación en las instituciones de educación superior. Estas demandas que señalan en específico las carencias de los profesionistas ante las necesidades que el entorno ha creado, se pueden ubicar en el contexto de las “éticas aplicadas” que surgen entre los años sesenta y setenta del siglo XX, como una necesidad “de diseñar una ética aplicada a las distintas esferas de la vida social” (Cortina, 2002, p.2). Los objetos son la biotecnología, las organizaciones empresariales, la actividad económica, el ejercicio de las profesiones, las consecuencias del uso de las tecnologías, entre otros (Ídem).

Este trabajo tiene como objetivo documentar, tanto la incorporación de las disciplinas humanistas al perfil del ingeniero, así como el proceso de transición de la transmisión de valores, el compromiso social y la responsabilidad social, desde el currículum oculto al currículum explícito.

## Descripción del Método

Se realizó un análisis curricular comparado de los planes de estudio del periodo 1993 a 2010 que se ofrecieron en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT), ahora Tecnológico Nacional de México. Con el objetivo de

<sup>1</sup> La Dra. Concepción del Rocío Vargas Cortez es Coordinadora del Doctorado en Ciencias de Ingeniería Electrónica y profesora del Departamento de Ciencias Económico- Administrativas del Instituto Tecnológico de Toluca, edditolucavargas@gmail.com

identificar, la presencia-ausencia de las asignaturas humanistas en los planes de estudio de las carreras de ingeniería: industrial, química, electromecánica y electrónica. Se trabajó, bajo el supuesto de que en la educación superior tecnológica se ha minimizado la importancia de las asignaturas blandas en la formación de las ingenieras y los ingenieros.

Las evidencias se obtuvieron a partir del análisis cualitativo y cuantitativo de los documentos generados en las tres principales intervenciones curriculares en el SNIT. Que iniciaron en 1993 con el Programa de Reforma de la Educación Superior Tecnológica, en 2004 bajo el Modelo Educativo para el Siglo XXI y en 2010, con el Programa de Diseño e Innovación Curricular.

### **Comentarios Finales**

Hasta el 2004, en los perfiles de las ingenierías que ofrecían los institutos tecnológicos del SNIT, se describían de manera superficial las conductas sociales y las actitudes esperadas de los egresados. Así, los procesos formativos en valores, transmitidos desde el ámbito del currículum oculto, limitan la apropiación de valores y el compromiso social y quedaban sujetos al fomento de valores desde el ámbito familiar (Vargas, 2006). Por lo tanto, la formación social quedaba relegada al currículum oculto (Jackson, 1991). En el ámbito del aprendizaje social, se habían realizado pocos esfuerzos conscientes de parte del docente para aportar valores a los alumnos (Aebli, 1991).

La formación valoral, se hace explícita, a partir del cambio de modelo educativo, denominado Modelo Educativo para el Siglo XXI (MESSXXI). Diseñado con el objetivo de revisar y renovar los principios de la práctica educativa y ubicarla en un espacio generado por la interacción de las dimensiones: filosóficas, académica y organizacional (DGEST, 2004). Los procesos formativos y organizativos giran en torno al estudiante, con el fin de aportar a la sociedad un profesionista en plenitud de sus potencialidades con un acervo de valores que le permita incidir en el desarrollo de la comunidad en la que ejerce su profesión (ídem). En esta dimensión, se explicitan claramente los valores y principios que debe poseer el ser humano que se formara como ingeniero. Se construyó un código de ética, en donde se declaran los valores guía para la formación de los estudiantes: respeto a la persona, a la diversidad y al medio ambiente, formación integral, responsabilidad y colaboración; creatividad e innovación, calidad de vida, identidad nacional y ética profesional.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo se analizan los planes de estudio de las carreras de ingeniería del SNIT. Los resultados de la investigación incluyen un análisis comparativo de las acciones de diseño curricular realizadas en el periodo 1993-2010.

El Programa de Reforma de la Educación Superior Tecnológica, emanado de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), se manifestó la preocupación por redefinir el conjunto de prácticas educativas en los tecnológicos a partir de propuestas para vincular los contenidos educativos con la realidad circundante, recobrar el papel de las prácticas y sus relaciones con la teoría de tal forma que en el proceso educativo cobraran vida los objetivos y fines educativos del sistema (Secretaría de Educación Pública/Subsecretaría de Educación de Investigación Tecnológicas, 1993). En el proceso de Reforma, iniciada en 1993, se amplió el número de horas y asignaturas del área curricular de ciencias sociales y humanidades.

Es durante ese proceso que se analiza la estructura de los planes de estudio a la luz de las experiencias de otros países respecto a la formación de ingenieros. Se trabajó para establecer un balance adecuado entre las áreas curriculares que conformaban los planes de estudio de las diversas ingenierías que ofrecía el SNIT, a saber: ciencias básicas y matemáticas; ciencias de ingeniería; diseño de ingeniería; así como ciencias sociales y humanidades. Esta última es el área a la que se enfoca este trabajo.

Sin embargo, los porcentajes deseables en muchas de las carreras, continuaron con un déficit respecto al parámetro propuesto: 48 créditos que representaban 15 por ciento del total para esa área. Incluso con las modificaciones realizadas, en electromecánica, electrónica y química, los porcentajes quedaron por debajo de los estándares internacionales. Ingeniería industrial, fue la excepción. La formación social, valoral y ética, continuaba manteniéndose en el ámbito del currículum oculto. Prevalece “el culto al conocimiento”, señalado por Rugarcía (1997, p.52). La formación social, valoral y ética, continúa manteniéndose en el ámbito del currículum oculto.

La distribución por carrera de las asignaturas del área curricular de ciencias sociales y humanidades, se presentan en la Figura 1

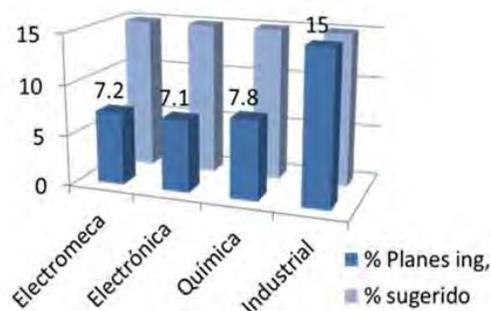


Figura 1. Área curricular Ciencias sociales y humanidades.

Se identificaron dos diferencias importantes en el diseño curricular del Modelo Educativo Siglo XXI, respecto al proceso de Reforma, a saber: la cantidad y la intención de las asignaturas propuestas. En cuanto a la intención, las nuevas asignaturas, se enfocaban a procesos que permitían fortalecer la formación integral de los estudiantes e incidir en ellos, como seres humanos y como profesionistas. Se incluyeron temáticas que promovían el crecimiento emocional del estudiante, un ejemplo es la asignatura de Desarrollo Humano. Seminario de ética y Desarrollo sustentable, se establecieron como asignaturas comunes en todos los planes de estudio. Fueron diseñadas para promover los valores humanos y el compromiso con el medio ambiente. Cada carrera diseñó su propia área curricular de ciencias sociales y humanas, haciendo propuestas de acuerdo a las necesidades percibidas para cada perfil de egreso. Algunas, que formaban parte de los planes de estudio anteriores a 2004, se han conservado en esta área curricular, tal es el caso de: administración, contabilidad y mercadotecnia.

Al incluir Seminario de ética, se creó el espacio para propiciar la reflexión acerca del sentido ético del ejercicio profesional del ingeniero y su compromiso social, así como propiciar la formación para la democracia, la responsabilidad y el respeto. Asignatura diseñada para fomentar la formación integral del estudiante a través del estudio y la práctica de la ética, buscando consolidar, en los estudiantes, un esquema de valores humanos, desde la racionalidad crítica, de tal manera, que puedan incidir como profesionistas de manera fundamentada, inteligente y comprometida con la realidad social. En el aula, estas propuestas se convierten en acciones. Y en ese sentido, la formación en valores, sale del currículum oculto y se plasma en el currículum explícito.

En 2009, se inició el Programa de Diseño e Innovación Curricular con el objetivo primordial de elaborar “propuestas curriculares por carrera que respondan a los lineamientos de la política educativa sectorial y a los requerimientos de los indicadores analizados en el estudio de la realidad social y educativa” (DGIT, 2009, p.13). Y diseñar todas las asignaturas de los planes de estudio bajo el esquema de competencias profesionales, tanto específicas como genéricas. Durante el proceso de diseño e Innovación Curricular, hay un retroceso en el terreno ganado por las ciencias sociales y humanas en los planes y programas de las ingenierías. El incremento en la composición curricular de las carreras de electromecánica y electrónica tiene una tendencia positiva, sin embargo, la carrera de electromecánica, continúa manteniéndose con una cuota muy baja. En la carreras de química e industrial, hay una regresión, el aumento de créditos logrado durante el 2004, se pierde durante el Programa de Diseño curricular e innovación.

En la Figura 2 se compara la composición del área curricular de Ciencias Sociales y Humanidades, en los tres momentos de diseño curricular en el SNIT.

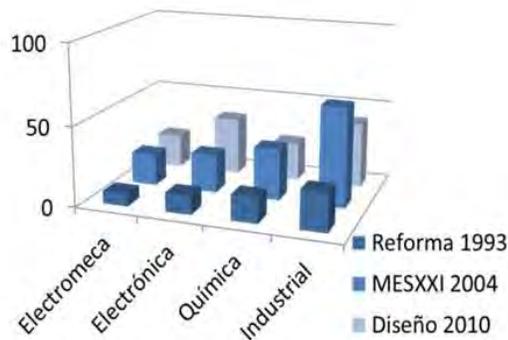


Figura 2. Comparativo área curricular de Ciencias Sociales y Humanidades

### Conclusiones

El diseño y desarrollo del currículo es una práctica pedagógica que responde a las demandas sociales, por lo que ese proceso busca la satisfacción de las diversas posiciones que se tienen acerca de los sujetos, las culturas y la sociedad, buscando articular lo ideal, con la realidad social.

La composición del área curricular de ciencias sociales y humanas en los planes y programas de estudio de las carreras de ingeniería del SNIT, ha tenido una evolución positiva en diversos aspectos: incrementando su peso crediticio en el plan curricular, innovando los perfiles de las egresadas y los egresados de las ingenierías y el principal logro, rescatar del currículum oculto la formación en valores y actitudes deseables desde el punto de vista profesional y ciudadano.

El enriquecimiento del perfil del ingeniero a través de los procesos formativos que promueven asignaturas como: Taller de Ética, Desarrollo Humano y Taller de Liderazgo, entre otras, son competencias éticas, emocionales y sociales que están en concordancia con las demandas del entorno globalizador que requiere de competencias emocionales específicas, tales como: fortaleza emocional, empatía, seguridad, y autoestima. Condiciones personales, que propician en los profesionistas, el liderazgo, el empoderamiento, el manejo de la incertidumbre, la toma de decisiones acertada y el actuar de manera apropiada en entornos altamente competitivos y cambiantes.

Las fortalezas disciplinares inherentes al ejercicio de la ingeniería, en los egresados del SNIT, es incuestionable, los empleadores reconocen los conocimientos teóricos y habilidades técnicas, adquiridas en cada una de las disciplinas en las que se forma. Sin embargo, había quedado pendiente en la formación de ingenieros, la tarea de promover de manera explícita la formación ética y social acorde al entorno socioeconómico en el cuál se desempeñaban los egresados. Fue necesario que transcurrieran cincuenta y seis años, para que los diseñadores curriculares voltaran la mirada hacia las ciencias socio-éticas y quedaran incluidas en los planes de estudio, como espacios para el crecimiento personal, en lugar de ser parte de otros conocimientos que incrementaban el acervo del ingeniero. Los motivos de fondo no se abordan en este documento.

### Recomendaciones

A pesar de lo alcanzado, se sigue manteniendo la amenaza encubierta de minimizar el papel que juegan las asignaturas de ciencias sociales y humanas en la formación de los ingenieros, tanto entre la población estudiantil como en los administradores educativos. En los estudiantes, se manifiesta en actitudes de simulación y superficialidad que son utilizadas como mecanismos de evasión, para evitar la reflexión y la participación comprometida. En las autoridades académicas, cuando asignan docentes que no cumplen el perfil, bajo el supuesto de que, cualquier docente puede impartir estas asignaturas, dada la “sencillez” de los contenidos, frente a la “complejidad” de las asignaturas que provienen de las ciencias duras. Por ello es importante continuar con investigaciones que analicen el desarrollo o aplicación de la propuesta curricular que le da sentido al proyecto educativo en cuestión.

### Referencias

- Aebli, H. *Factores de la Enseñanza que favorecen el Aprendizaje Autónomo*, Narcea, Madrid, 1991.
- CIDAC, *Encuesta de Competencias profesionales 2014*, Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C., México, 2014.
- Coll, C., *Psicología y Currículum*, Paidós, México, 1995.

Cortina, A., Ética y formación universitaria. *Revista Iberoamericana*. Núm. 29, mayo-agosto, s/p consultada por Internet el: 8 de mayo de 2014. Dirección de internet: <http://www.rieoei.org/rie29a02.htm>.

DGEST, *Modelo educativo para el siglo XXI, Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica*, Dirección General de Educación Superior Tecnológica, México, 2004.

DGEST, *El proceso de diseño e innovación curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales en el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica*. Dirección General de Educación Superior Tecnológica, México, 2009.

Jackson, W. *La vida en las aulas*. Morata, Madrid, 1990.

Rugarcía, A. *La formación de ingenieros*. Lupus Magister, México, 1997.

SEP, SEIT. *Reforma de la Educación Superior Tecnológica*. Secretaría de Educación Pública, Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas, México, 1993.

Vargas, C.R., *Compromiso social y competencias profesionales del ingeniero en la Sociedad del Conocimiento*, Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México, México, 2006.

### Notas Biográficas

La **Dra. Concepción del Rocío Vargas Cortez** es Coordinadora del Doctorado en Ciencias de Ingeniería Electrónica y profesora investigadora del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Toluca. Es doctora en Ciencias de la Educación, sus trabajos de investigación, se han centrado en la formación social y humanista del ingeniero, así como los temas de: violencia de género y violencia familiar. Perteneció a la Red Nacional de Investigadores en Valores y a la Red de Investigadores de la Investigación Educativa. Miembro, fue miembro fundadora de la revista *Tiempo de educar*. Sus trabajos se han publicado en dos libros colectivos: *Educación y Valores*, tomo II y en el libro: *México. Investigación en educación y valores*, publicados por la editorial Gernika y en la revista *Dignitas*, publicada por la Comisión de Derechos Humanos del Estado de México.

# Estrategias didácticas para el diseño creativo: comparativo de similares opuestos (COMSO) y generación de conceptos con enfoque teórico (GCET)

MDA. María Elisa Vázquez Covarrubias<sup>1</sup>

**Resumen**—La presente ponencia muestra el trabajo de investigación didáctica que se ha llevado de manera constante por un grupo de investigación educativa en arquitectura y diseño de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. El modelo didáctico-pedagógico denominado “Aprender, Haciendo, Valorando, Teorizando (AHVT)” diseñado por Vázquez, M., y que aplica en sus cursos de diseño arquitectónico, muestra de manera simplificada algunas de las estrategias que son utilizadas para el desarrollo de ideas creativas. Se muestran en el presente trabajo las estrategias denominadas: Comparativo de Similares Opuestos (COMSO) y Generación de conceptos con enfoque teórico (GCET). Dichas estrategias son solo algunas de las implementadas por Vázquez y buscan coadyuvar a la formación académica de los estudiantes de arquitectura y pueden ser aplicadas en cualquier nivel de formación de la carrera; por ser estrategias creativas pueden ser utilizadas para el desarrollo de ideas en otras disciplinas afines, como lo son el diseño industrial o el diseño de interiores. Vázquez, M., ha diseñado doce estrategias diferentes centradas en el aprendizaje y basadas en competencias, pero con un enfoque meta y socio cognitivo que facilita un aprendizaje cooperativo y situado. Sus estrategias buscan favorecer tanto el pensamiento lógico como el lateral, permitiendo con ello una flexibilidad y una libertad creativa. Al apropiarse el estudiante de la estrategia y valorarla, puede utilizarla de manera consciente en la conceptualización del diseño arquitectónico.

**Palabras clave**—Socio-cognición, meta-cognitivo, cooperativas, situadas.

## Introducción

El desarrollo del modelo AHVT y las diversas estrategias de dicho modelo, entre ellas el COMSO y el GCET, nacieron de la inquietud por facilitarle al estudiante la gestación de ideas creativas que permitieran el desarrollo de la conceptualización en el diseño arquitectónico. Se ha trabajado en los últimos años con estudiantes de los últimos semestres de la carrera, y se ha observado un cambio positivo en su actitud frente al reto del desarrollo de ideas en sus diseños.

Se buscó despertar en los estudiantes la conciencia al diseñar, de manera tal que puedan darse cuenta del cómo se diseña, por medio de la socialización del propio proceso de creación; este método meta y socio-cognitivo es una de las partes fundamentales del modelo. La otra es generar una nueva concepción del proceso creativo en la cual se permitan realizar una gran diversidad de ideas sin pre-juzgarlas y valorarlas a la luz de la colaboración del grupo por medios cooperativos y situados del aprendizaje. De esta manera la gestación de ideas se convierte en una experiencia positiva, donde el desarrollo de pruebas no sea considerado como errores del diseño. Esta experiencia ofrece la oportunidad para el desarrollo y mejoramiento de ideas conceptuales, ya que estas estrategias le permiten al estudiante hacer comparativos de maneras diferentes, permitiendo alcanzar mejores resultados en sus propuestas.

El modelo está integrado por estrategias muy bien seleccionadas que permiten la experimentación, la búsqueda, el juego, lo irreal, así como lo lógico, lo racional, lo formal, de manera que se puede al final inferir varias soluciones al problema que se pretende resolver.

## Descripción del Método

El modelo Aprender haciendo-valorando-teorizando (AHVT) diseñado por Vázquez Covarrubias M.E., y del cual se desprenden las estrategias COMSO y GCET considera *el actuar, el valorar y el teorizar* como una estrategia metodológica que fomenta un aprendizaje con enfoque meta y socio-cognitivo. El estudiante *aprender haciendo*, lo invita a involucrarse de manera activa, lo hace responsable, participativo y comprometido. Lo invita a *valorar lo aprendido*, a reconocer la importancia de los elementos, componentes, conceptos, principios y estructuras de la disciplina. Por último lo invita a *teorizar*, busca que el estudiante establezca posturas teóricas personales que le

<sup>1</sup>María Elisa Vázquez Covarrubias MDA., es Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México y miembro activo del Cuerpo Académico: Desarrollo Educativo en Arquitectura y Diseño en la misma institución, cuenta con perfil PROMEP. [elvazquec@hotmail.com](mailto:elvazquec@hotmail.com) (Autor corresponsal).

permiten proponer y aportar nuevos postulados para enriquecer la disciplina. Para Dewey, J. (1938) aprender y hacer son acciones inseparables, y los alumnos deben aprender en el contexto pertinente. Algunos teóricos como Ausubel D., Novak, J., y Hanesian, H. (1983), Vygotsky (1978) y más recientes como, Rogoff (1982), Bereiter (1985), consideran que el aprendizaje es una actividad situada en un contexto que la dota de inteligibilidad, sentido y significación; es decir la descontextualización del aprendizaje es imposible, como actividad social. El término aprendizaje situado se debe a Brown, J.; Collins, A. y Duguid, P., (1989), quienes descubren que la actividad y la situación son integrales a la cognición y al aprendizaje. La cognición situada como tendencia se sustenta en el enfoque socio-cultural de Vygotsky, y se vincula a conceptos de aprendizaje situado (Díaz Barriga F. 2002), aprendizaje socio-cognitivo (Ruíz Iglesias M. 2007), entre otros.

Las estrategias del modelo AHVT se presenta en el Cuadro 1.

1)	Comparativos de Similares-Opuestos (COMSO).
2)	Generación de conceptos con enfoque teórico (GECET).
3)	Estrategia holística para la conceptualización (EH).
4)	Estrategia de Sensibilización (ESE) Traslación de lo sensible (TS).
5)	Estrategia palabras inspiradoras (EPI).
6)	La Estrategia Concretización de ideas (CID).
7)	Estrategia de Percepción, y Sensación (PS).
8)	Estrategia Analogía de la Sinestesia (AS). Callejas, Alicia, y Lupiáñez, Juan. (1999).
9)	Estrategia Trabajando lo Lúdico (TL).
10)	Estrategia Kinestesica
11)	Estrategia de la sinéctica
12)	Estrategia conceptual por imágenes

Cuadro 1. Estrategias del modelo AHVT

### **El modelo aprender haciendo-valorando-teorizando (AHVT). Un modelo dinámico de aprendizaje, meta y socio cognitivo.**

El presente trabajo recopila la práctica docente y las experiencias áulicas en torno a la formación de los futuros arquitectos con un enfoque integral centrado en un proceso básico; aprender haciendo-valorando-teorizando). Su referente teórico va más allá de lo meramente cognitivo y se convierte en meta y socio-cognitivo. El estudiante y su formación se convierten en lo más importante. (Estévez Solano 2000).

Cantú Hinojosa (2009) hace hincapié en la importancia de las estrategias cognitivas y meta-cognitivas en el aprendizaje. Señala que en el campo de la enseñanza de las habilidades del pensamiento lógico y creativo, se han ido desarrollando múltiples programas en todo el mundo para pasar de la reflexión teórica a la aplicación práctica en el aula, en definitiva indica la importancia de centrar la enseñanza en el aprendizaje utilizando estrategias cognitivas y meta-cognitivas para el desarrollo de habilidades. Estévez Nénninger mencionado por Cantú (2009), define a las estrategias cognitivas como *estrategias de pensamiento que actúan como mecanismos mediante los cuales se pueden relacionar los procesos y las estructuras que dependen del tipo de situación o tarea por realizar*. En pocas palabras las estrategias cognitivas se refieren a saber qué hacer y cómo hacerlo. En tanto Brown considera que las estrategias meta cognitivas son el conocimiento que se tiene de las operaciones mentales, es decir; cómo son, cómo se realizan y cuándo hay que usarlas en los procesos de aprendizaje (Brown 1992).

Consideramos que en el proceso de diseño se debe conceder especial importancia al conocimiento, reconocimiento y aplicación de conceptos teóricos previamente determinados y al aprendizaje de los mismos, por medio de la realización de proyectos arquitectónicos en un contexto lo más real posible. Valorar si el educando domina el conocimiento, si conceptualiza con profundidad, si analiza adecuadamente, si utiliza los conocimientos adquiridos en acciones prácticas, si toma conciencia de su realidad, si desarrolla la investigación y descubre soluciones a los problemas que el proyecto le presenta, si sabe tomar decisiones valiosas y si participa en la dinámica de grupos de trabajo.

Para lograr lo anterior se han implementado algunas técnicas utilizadas durante los últimos años por María Elisa Vázquez en sus clases de diseño y que ha denominado Aprender Haciendo-Valorando-Teorizando (AHVT).

El enfoque meta y socio-cognitivo en la enseñanza y el aprendizaje del diseño está sustentado en la apropiación del conocimiento por parte del estudiante, por medio del reconocimiento y aplicación de conceptos de manera clara a problemas concretos. Por lo tanto se pone especial atención a la aplicación de estrategias intra-aula que favorecen la formación-evaluación de manera integrada (Estévez Solano 2000).

El modelo AHVT, involucra al estudiante en su propio proceso de aprendizaje, porque lo introduce en una búsqueda constante de soluciones, a problemas que va descubriendo. Para ello se le dan herramientas que le permiten de manera ágil dimensionar el problema, determinar sus componentes, considerar sus variables e identificar las áreas de oportunidad. El modelo implica principalmente la actuación del estudiante durante todo el proceso de diseño, de manera consciente, involucrada, y comprometida, tanto de manera individual como grupal.

El modelo busca definir con precisión las acciones metodológicas necesarias que permitan al docente planear, organizar y desarrollar actividades didácticas intra aula, que favorezcan la acción consciente del alumno, individual y en grupo, que lo lleve a valorar lo que aprende, como lo aprende, y como desarrolla su proceso creativo, de manera tal que lo introduzca en una reflexión teórica de su propio aprendizaje.

Aplicando diversas estrategias y herramientas didácticas, unas ya conocidas y famosas, otras no tanto, y la inclusión de nuevas propuestas auto dirigidas, se busca propiciar la búsqueda creativa, el desarrollo de habilidades cognitivas y la integración de la teoría a la práctica.

Es importante señalar que la propuesta de modelo que aquí se describe nace de la práctica docente que busca facilitar al estudiante su tránsito a través de todo el proceso de diseño; por ello no se presenta como un modelo terminado, sino más bien como una propuesta que se encuentra en constante cambio.

Hacemos uso de un nutrido grupo de técnicas que nos permitan llegar a nuestros objetivos, desarrollar sus habilidades meta-cognitivas y socio-cognitivas, dándose cuenta del como aprende, que aprende, como utilizar lo que aprende, como desarrolla sus conceptos, como plantea sus propuestas de diseño y como las valora. Se busca que el estudiante descubra su propia manera de diseñar, su propio proceso de diseño, de manera tal que se convierta en un ser autónomo. Algunas de las técnicas más utilizadas son: lluvia de ideas, verbalización, análisis, síntesis, integración de conceptos, utilización de metáforas, analogías, autoevaluación y co-valoración. Estas técnicas son muy utilizadas en la actualidad y han sido de gran utilidad.

También hemos realizado nuestras propias adaptaciones a técnicas que por su flexibilidad permiten alcanzar los objetivos que nos hemos trazado. Las primeras técnicas implementadas fueron: Comparativos de Similares-Opuestos (COMSO), Generación de Conceptos con Enfoque Teórico (GCET), mismas que explicaremos a continuación.

**La estrategia Comparativo de Similares-Opuestos (COMSO)**, surge como una necesidad intra-aula para facilitarles a los estudiantes el análisis de ideas en la generación de conceptos integrales. Aplicada por Vázquez en sus cursos de diseño, se inspira en algunas ideas del método *Cognitive Research Trust (CoRT)*, y en la *técnica positivo, negativo o interrogante /interesante (PNI)*, desarrollada en 1981 por Edward De Bono. (Longoria R., Cantú I., Ruiz J., 2006). Vázquez modifica los términos componentes positivos/negativos y lo sustituye por el término opuestos, a su vez toma el término interrogante/interesante y lo sustituido por el de componentes distintivos, y agrega una variable más el término similares. Estas técnicas permiten la expansión y contracción de ideas.

El COMSO también se parece a la *lluvia de ideas* donde no se discrimina ninguna por extraña que parezca, sin embargo la diferencia es que al utilizar el COMSO las ideas deben clasificarse y analizarse. Este tipo de herramientas creativas es muy común y generalmente consisten en identificar los aspectos o características o componentes de un idea.

Como aplicar la técnica COMSO: La técnica toma su nombre precisamente del trabajo de comparar componentes de proyectos similares (componentes neutros y/o similares), pero con diferencias importantes que pretenden ser sus opuestos o diferencias (componentes positivos/negativos), sin olvidar determinar también los componentes interesantes que no pueden clasificarse como opuesto. El COMSO ayuda a identificar componentes por medio de una visión objetiva del asunto a resolver. Su ventaja es clara, al comparar se descubren ideas que sin el ejercicio tal vez hubiesen pasado desapercibidas. Permite detenerse, observar, analizar y descubrir. Se busca por medio de la comparación, lograr ver los diferentes puntos de vista de un problema de diseño, analizar los pros y contras de ideas similares, opuestas o interesantes.

Con la utilización del COMSO, podemos identificar semejanzas, diferencias e ideas distintivas o interesantes usando la comparación. Utilizando el COMSO, el estudiante no solo identificar variables similares y opuestas, sino que su aplicación es tan amplia y tan amigable que le permite diferenciar componentes, dimensionar el problema e identificar elementos relevantes y distintivos. La herramienta busca hacer un ejercicio de análisis de manera comparativa entre proyectos similares.

Para aplicarla en clase es importante que el estudiante anote todos los datos en la matriz que se observa a continuación. En la parte superior se anota el tema de estudio y se selecciona un tema similar pero que también cuente con elementos opuestos o distintivos. Ejemplo un museo del niño y lo comparamos con un museo contemporáneo o histórico.

	Componentes Similares	Componentes Opuestos
Museo del niño	Interactivo Moderno Actual Uso de tecnología	Lúdico Audaz Dinámico Colorido
Museo contemporáneo o histórico	Interactivo Moderno Actual Uso de tecnología	Austero Formal Serio Armónico

**Tabla 1. Cuadro comparativo de similares opuestos (COMSO)**

Como toda actividad áulica, la misma requiere supervisión del profesor quien se encontrará atento y dispuesto a aportar ideas, además de clarificar dudas. Es importante que se haga con la participación de todos los alumnos, la interacción de grupo es relevante, así como la comunicación, la tolerancia y el respeto mutuo. El profesor es el responsable de generar un ambiente comunicativo óptimo, el mismo es relevante para que se dé una afluencia libre de ideas, y de diálogo respetuoso. Según Ruiz Iglesias (2007), el ambiente comunicativo que se genera en el aula facilita o dificulta en gran medida el aprovechamiento académico y por ende el aprendizaje. Será vital, lograr una comunicación clara entre profesor alumno y viceversa, así como entre cada uno de los miembros del grupo de trabajo. El objetivo principal de la técnica es lograr que el alumno identificando los componentes y desarrolle habilidades como la observación, la diferenciación, la identificación, el análisis, la comparación, la tolerancia, la interacción, la búsqueda, entre otras.

Es importante señalar que no estamos haciendo un juicio de valor, solo tratamos de encontrar sus elementos similares así como sus diferencias. En el caso de estudio que acabamos de ver, podemos darnos cuenta que cada proyecto tiene sus propios retos, y que no necesariamente la solución es la misma para todo, debido a los requerimientos y problemáticas diversas que enfrentan. Sabemos que en el desarrollo de conceptos se requiere apertura creativa. Ello da por consecuencia una gran cantidad de ideas. La conceptualización según Cantú Hinojosa es la fase en donde se aplica más la creatividad, así como el pensamiento creativo en sus diversas modalidades (Cantú, 2008). Es decir, la confrontación de cada una de éstas ideas, es lo que le permite definir y discernir cuales conformarán sus conceptos rectores y en definitiva el concepto terminal de su proyecto.

La técnica permite identificar componentes e ideas, pero sobre todo, le permite al diseñador, identificar problemas de diseño (áreas de oportunidad), que tal vez no habría considerado y que ahora puede utilizar en su proyecto. Como mencionamos en el inicio, ésta es solo una técnica de muchas otras que ya se aplican en la búsqueda de soluciones a problemas de diseño.

### **Estrategia Generación de conceptos con enfoque teórico (GCET)**

El objetivo principal de la estrategia es fundamentar el concepto arquitectónico en conceptos teóricos del diseño, sean estos formales, funcionales o técnicos-estructurales. Parece simple sin embargo, se requiere un conocimiento bastante amplio de los mismos. Lo anterior no excluye una investigación arquitectónica previa del contexto, usuario y edificio, lo suficientemente completa para determinar las condicionantes y requerimientos del proyecto.

La técnica GCET es preferida por estudiantes con perfil teórico, quienes están acostumbrados a seleccionar principios de diseño como son: Utilización de principios ordenadores, zonificación de áreas, jerarquías, equilibrio dinámico en la expresión, diferenciación de espacios, confort funcional, físico y psicológico, sustentabilidad, bio-climatismo, diseño universal, etc. Es decir, determinan a priori, qué deberá contener su diseño y por qué. Por ejemplo, determinan que su proyecto debe expresar movimiento plástico y para ello hacen uso del equilibrio dinámico u otro concepto similar.

Para poder desarrollar conceptos teóricos, se sugiere la guía del docente. En semestres superiores solo es necesario incentivar a los estudiantes a utilizar conceptos teóricos, de manera consciente y congruente. Considerando que ya cuentan con experiencia, estos grupos suelen ser altamente creativos y no dudan en utilizar los conceptos de manera nueva o diferente, más libre y transformada. En todo momento el maestro debe incentivar éstas nuevas maneras de ver la arquitectura, y no inhibir su aplicación. Lo relevante de la técnica es tener una actitud de respeto y tolerancia, no criticar las primeras ideas y tener una mente abierta. Sin embargo ya determinados los conceptos, solo debemos aplicarlos de manera creativa. Ejemplo: El concepto de Distorsión que maneja Laseau (1982), considera a la

composición en un solo plano. Sin embargo el estudiante puede aplicarlo en tercera dimensión y el resultado es diferente.

Para poder desarrollarlo intra-aula es necesario anotar en una matriz los conceptos seleccionados para el diseño, respetando las necesidades y requerimientos del proyecto. Por ejemplo si después de la investigación se determinó que una Estación de bomberos debe de manifestar audacia, fuerza, resistencia, seguridad, etc., se deberán buscar conceptos que lo refuercen. Observemos en ejemplo que a continuación se muestra.

Estación de bomberos	
Ideas del análisis	Conceptos teóricos
Audacia	Equilibrio dinámico
Fuerza	Sólidos platónicos
Resistencia	Materiales resistentes al fuego.
Seguridad	Cumplimiento del reglamento de seguridad para edificios.

Tabla 2 Matriz de conceptos

Con esta técnica el estudiante debe irse adentrando en el tema, como una búsqueda constante de la representación de sus ideas de diseño. Es importante que lo tome como un reto, que identifique claramente lo que pretende lograr, que quiere representar y busque la respuesta.

### Comentarios Finales

#### *Resultados*

Se realizaron actividades de auto y co-evaluación entre los estudiantes de arquitectura de diversos semestres, las cuales consistían en una presentación formal en Power Point de cada equipo frente a grupo, en la cual presentaban sus hallazgos, análisis y propuestas frente a grupo. A si mismo cada miembro participaba aportando ideas. El profesor a su vez realizaba evaluaciones formativas de cada avance.

La constitución de los grupos se realizó de manera autónoma, ellos mismos coordinaron su trabajo y fueron autónomos para fijar sus responsabilidades. Es importante señalar que cuando se asume un compromiso de antemano y se le hace consciente al estudiante de que su trabajo es importante para el buen término del proyecto, éste se esfuerza por mantener un nivel aceptable de desempeño esforzándose por mantener calidad en su desempeño. Es importante animarlos, motivarlos y recompensar sus aciertos, para que no se dejen vencer por el estrés, que suele ser un enemigo importante a vencer.

#### *Conclusión*

La estrategia COMSO como la GCET, resultaron de lata utilidad para el desarrollo de ideas en la etapa de gestación del diseño, los estudiantes mostraron alto interés en aplicarla como recurso creativo, y se observó un desarrollo numeroso de ideas, que posteriormente se contrastaron en grupo. Se observó que las estrategias favorecen la gestión de ideas creativas, permite el aprendizaje cooperativo y situado, facilitan la adquisición de competencias (habilidades, aptitudes y valores), consolida mayor número de saberes y capacidades. La premisa de este enfoque se centra en que el conocimiento no se construye en aislamiento, sino en interacción constante con grupos de trabajo con fines comunes

Se sugiere la importancia de utilizar estrategias con un enfoque meta y socio-cognitivo de aprendizaje cooperativo y situado por medio de la adaptación de estrategias a propósitos específicos de aprendizaje, sin olvidar las necesidades de los estudiantes, desarrollando actividades en grupo, que generen situaciones específicas de aprendizaje significativo.

Cabe señalar que lo anterior es solo una modesta aproximación basada en la experiencia intra-aula que busca implementar estrategias idóneas que permiten el aprendizaje significativo y la construcción de conocimiento relevante. Dicha búsqueda no ha terminado, será importante que los docentes, continuemos trabajando en la tarea constante de facilitar el conocimiento.

### Referencias

- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bereiter, C. (1985). The changing face of educational disadvantage. *Phi Delta Kappan*, 66, 538 - 541.
- Brown, Mark E. (1992) *Como potenciar su memoria*. México: Roca.
- Brown, J., Collins, A. y Duguid P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.
- Callejas, Alicia, y Lupiáñez, Juan. (1999). “Sinestesia. El color de las palabras, el sabor de la música, el lugar del tiempo.” Madrid, Alianza Editorial.
- Cantú Hinojosa I.L. (2008), *Memorias de investigación 2008, Cuerpo Académico de Desarrollo Educativo en Arquitectura y Diseño*, México: FARQ-UANL.
- Cantú Hinojosa I. L. (2009). *Validación del modelo para la conceptualización del diseño arquitectónico como instrumento didáctico*. México: FARQ-UANL.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Nueva York: Collier.
- Díaz Barriga, F. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. 2º Edición, México: McGraw-Hill.
- Díaz Barriga, Frida. (2003). “Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo.” *Revista Electrónica de Investigación Educativa* Vol. 5, No. 2, 2003 2. Recuperado de [redie.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html](http://redie.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html)
- Estévez Solano, C. (2000). *Evaluación integral por proceso. Una estrategia construida desde y en el aula*. Cooperativa editorial Magisterio. Colombia.133 pág.
- Laseau, Paul. (1982). *La expresión gráfica para diseñadores y arquitectos*. México: G. Gili.
- Longoria., Cantú., y Ruíz. (2006). “*Pensamiento Creativo*.” México, U.A.N.L.
- Rogoff, B. (1982). Integrating context and cognitive development, en M. Lamb y A Brown (comps.), *Advances in developmental psychology* (vol. 2), Hillsdale, N. J., Lawrence Erlbaum.
- Ruiz Iglesias, M. (2007). *La formación de competencias. Tres procesos metodológicos esenciales*. México: UANL
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. México: Ediciones Paidós.

# Diseño de un algoritmo genético como parte de una estrategia tecnológica para el docente

M.I. Laura Cristina Vázquez de los Santos<sup>1</sup>, Dr. Jorge Luis Vázquez Lúndez<sup>2</sup>,  
Dr. Juan Jesús Náhuat Arreguín<sup>3</sup> y Dr. Miguel Cruz Vázquez<sup>4</sup>

**Resumen**—Considerando la necesidad que existe de mejorar la efectividad del docente, en este artículo se diseñó un programa que utiliza la Inteligencia Artificial como estrategia tecnológica; esto es, mediante un algoritmo genético se realizó la categorización del docente, además se tiene una alternativa como solución para alcanzar el nivel requerido de efectividad en el menor tiempo posible. Una vez identificadas las variables involucradas en la efectividad de la práctica del docente se programó el algoritmo genético en el lenguaje de programación C# Visual Studio 2013 y además se utilizó una base de datos relacional en Microsoft SQL Server.

**Palabras clave**— estrategia tecnológica, Inteligencia artificial, algoritmo genético, efectividad docente.

## Introducción

Los rápidos cambios tecnológicos acaecidos en los últimos años han provocado que la tecnología sea un factor clave de competitividad dentro de las organizaciones, al igual que la innovación y el conocimiento. Sin embargo, realmente el factor clave no es la tecnología en sí misma sino su gestión (Navas y Guerras, 2002). En muchas empresas la tecnología se gestiona al más alto nivel como una variable estratégica principal. En muchos casos, la tecnología ha sido la clave del éxito y un arma poderosa para ganar y mantener una ventaja competitiva. La estrategia tecnológica, es decir, la utilización de la tecnología para obtener una ventaja sostenible sobre los competidores no puede quedar aparcada en los niveles inferiores de decisión, sino que debe integrarse en la estrategia global (Escorsa y Valls, 2013).

Carrión (2007) define a la Inteligencia Artificial como una tecnología utilizada para la resolución de problemas complejos, ayudando a la toma de decisiones. Aunque la gestión del conocimiento es un campo de estudio reciente, durante mucho tiempo se ha intentado utilizar la tecnología para capturar y manipular el conocimiento humano.

De acuerdo a la definición anterior, es posible hacer uso de la Inteligencia Artificial mediante un algoritmo genético como parte de una estrategia tecnológica, aplicándola en el ámbito educativo, a través de la capacidad y habilidad del docente para obtener mejoras mediante su categorización a partir de una acción, es decir; de su efectividad. Para el desarrollo de este trabajo, es importante conocer la definición de efectividad. Dunkin (1997) afirma que la efectividad docente es una cuestión referida a la capacidad del mismo para lograr los efectos deseados sobre los estudiantes.

Patiño (2012) comenta en los hallazgos de su investigación que la construcción del concepto de docencia efectiva se hizo principalmente a través de la identificación de diversas características, entre las que sobresalen el dominio de la materia, la actualización permanente, el interés porque los alumnos aprendan, la capacidad de empatía y sensibilidad para captar sus intereses y motivaciones, la habilidad para comunicarse efectivamente, la humildad para reconocer las propias deficiencias y el trato justo, imparcial y democrático.

## Descripción del Método

### Marco teórico

La estrategia tecnológica se refiere a la manera en que las organizaciones seleccionan, asimilan, adaptan, mejoran y diseñan la tecnología. Toda estrategia tecnológica será exitosa en la medida en que sea consistente y esté vinculada con cada una de las etapas dentro del proceso productivo de una organización (Martínez, 2006).

La Inteligencia Artificial es una de las ciencias más recientes. El trabajo comenzó poco después de la Segunda Guerra Mundial y el nombre se acuñó en 1956. Abarca en la actualidad una gran variedad de subcampos, que van desde áreas de propósito general hasta áreas más específicas. La Inteligencia Artificial sintetiza y automatiza tareas intelectuales y es por tanto, potencialmente relevante para cualquier ámbito de la actividad intelectual humana. En

<sup>1</sup> M.I. Laura Cristina Vázquez de los Santos es profesora investigadora de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Autónoma de Coahuila, Monclova, Coahuila. Lauracristina\_vazquez@hotmail.com

<sup>2</sup> Dr. Jorge Luis Vázquez Lúndez es catedrático en la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Coahuila, Monclova, Coahuila.

<sup>3</sup> Dr. Juan Jesús Náhuat Arreguín es profesor investigador en la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Coahuila, Monclova, Coahuila.

<sup>4</sup> Dr. Miguel Cruz Vázquez es catedrático en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

este sentido, es un campo genuinamente universal. La Inteligencia Artificial tiene que ver principalmente con las acciones racionales. Desde un punto de vista ideal, un agente inteligente es aquel que emprende la mejor acción posible ante una situación dada (Russell y Norvig, 2004).

Los algoritmos genéticos son una rama de Inteligencia Artificial, que se inspira en los mecanismos de la evolución natural, parten de una gran población de individuos (soluciones) y va generando descendencia basándose en las características de los mejores individuos, siempre según la función de evaluación. Las nuevas soluciones van sustituyendo a las antiguas de forma que, con el tiempo, la población tienda a converger hacia la solución global del problema (García, 2012).

A continuación se explican los operadores básicos que tiene un algoritmo genético:

**Selección.** Mediante un proceso de selección basado en la función de adecuación se eligen aquellos individuos que van a formar parte en la creación de descendientes para la próxima generación. El mecanismo de selección debe de procurar que los individuos mejor valorados tengan más posibilidad de ser seleccionados (García, 2012).

El mecanismo de selección más popular es el método de la ruleta donde la probabilidad de selección de un individuo es proporcional a su valor de aptitud (Muñoz, 2010).

**Combinación o cruzamiento.** Cuando dos individuos tienen descendencia, los genes de ambos se combinan pudiendo dar lugar a un individuo con unas características genéticas superiores a las de sus procreadores. Esto no siempre será así, ya que es posible encontrar descendientes menos adaptados; sin embargo, es de esperar que a mejor calidad genética de los procreadores, mayor será la probabilidad de que las características genéticas del descendiente sean buenas (García, 2012).

**Mutación.** La mutación es el proceso de cambiar aleatoriamente valores de genes de un cromosoma. El objetivo de la mutación es introducir nuevo material genético y así incrementar la diversidad genética. Deberá de aplicarse con cuidado para no distorsionar el material genético en individuos altamente adecuados (Muñoz, 2010).

#### Desarrollo

Para el diseño del programa se identificaron diez variables necesarias para indicar los aspectos que miden la efectividad de los docentes. En seguida se analizó el flujo normal del algoritmo genético y se realizó la abstracción de la situación a resolver, tal como se explica a continuación en la figura 1.

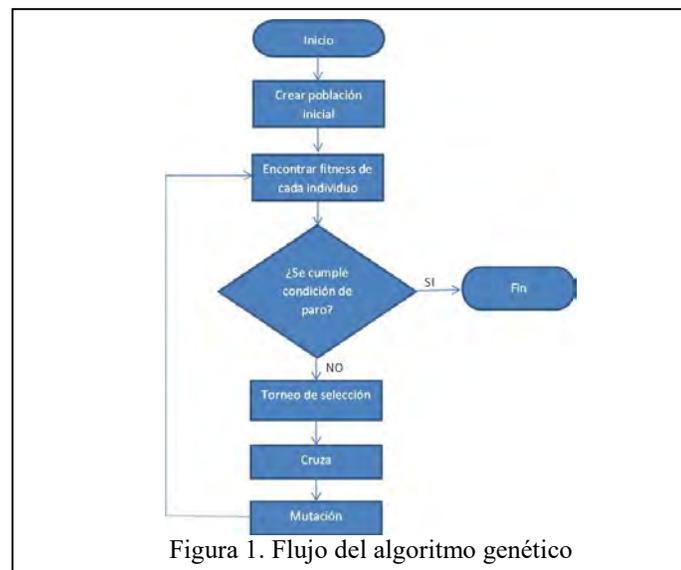


Figura 1. Flujo del algoritmo genético

La población se crea usando un arreglo bidimensional en el cual los renglones representan a cada individuo en la población y las columnas representan los cromosomas que forman al individuo, como se observa en la figura 2.



Figura 2. Arreglo bidimensional que representa la población

En el algoritmo genético diseñado para la categorización de maestros, el significado de cada cromosoma, de acuerdo a su posición es el siguiente:

TA	TT	TV	TP	MID <sub>1</sub>	TPO <sub>1</sub>	TG <sub>1</sub>	TT <sub>1</sub>	TV <sub>1</sub>	TP <sub>1</sub>	G1 <sub>1</sub>	G2 <sub>1</sub>	G3 <sub>1</sub>	...	G10 <sub>1</sub>	MID <sub>n</sub>	...	G10 <sub>n</sub>
----	----	----	----	------------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----	------------------	------------------	-----	------------------

Figura 3. Significado del cromosoma

Los subíndices mostrados son de carácter meramente ilustrativo y sirven para indicar la relación de pertenencia que existe entre los valores representados en cada cromosoma y el MID que contiene el identificador del maestro.

TA: Total de maestros aprobados en el individuo

TT: Total de tiempos invertidos en los cursos seleccionados a cada maestro

TV: Total de variables que pertenecen al grupo seleccionado para curso

TP: Total de puntos que puede obtener al tomar los cursos seleccionados

MID1: Identificador del maestro

TPO1: Total de puntos obtenidos por el maestro antes de la ejecución del algoritmo

TG1: Total de grupos seleccionados para que el maestro tome cursos

TT1: Total de tiempo invertido en horas para que el maestro complete los cursos seleccionados

TV1: Total de variables cuyas calificaciones menores a 100 pudieran verse afectado en caso de tomar los cursos seleccionados

TP1: Total de puntos que el maestro podría alcanzar en caso de tomar los cursos seleccionados

G11: Contiene el identificador del primer grupo seleccionado para curso

G21: Contiene el identificador del segundo grupo seleccionado para curso.

El mismo criterio se sigue para cada uno de los grupos que hayan podido ser asignados para curso. En caso de que no se hayan asignado cursos, el identificador se establece a cero.

La misma estructura de cromosomas para el maestro se repite en las columnas siguientes hasta llegar al último maestro. La estructura total mostrada en el individuo es la misma para cada uno de los individuos que forman la población.

Evaluación del fitness

Para encontrar el fitness de cada individuo se consideraron los siguientes aspectos:

1) El fitness de un individuo es aceptable cuando todos sus maestros tienen cursos asignados cuyos puntos alcanzables al tomar los cursos, les permitan lograr la calificación mínima establecida antes de ejecutar la categorización.

2) En caso de que dos o más individuos sean considerados con fitness aceptable (véase punto anterior) se considera más apto aquel cuya cantidad de tiempo invertido sea menor.

Considerando los aspectos anteriores, se determinó aplicar la siguiente ecuación a cada individuo:

$$\text{Fitness} = (TA^3 + (1/TT)^3)^4$$

En el caso de TA (Total de maestros Aprobados) los valores más grandes indican un mejor individuo pero en el caso de TT (Total de Tiempo invertido) es mejor aquel individuo con un valor pequeño, sin olvidar que el mayor peso entre TA y TT lo tiene TA (no sirve un individuo con poco tiempo total si solo algunos maestros y no todos pueden obtener una calificación aprobatoria).

Debido a que TT es mejor mientras más pequeño sea, se divide el valor TT entre la unidad para obtener un resultado más grande, mientras más pequeño sea el valor de TT. Se suman ambos resultados después de elevarlos a la tercera potencia y el resultado obtenido lo elevamos a la cuarta potencia para que la diferencia entre los fitness sea aún mayor.

Cuando se elevan los resultados a la tercera potencia y luego a la cuarta, lo que se busca es que las pequeñas diferencias que pudiera haber entre los resultados de cada individuo se magnifiquen. Esto es porque al ejecutar el juego de la ruleta se quiere incrementar la posibilidad de que aquellos individuos con fitness mayor sean más propensos a ser elegidos para la cruce.

Condición de paro. La condición de paro está dada por dos posibles resultados, el que ocurra primero:

1) Que el fitness del mejor individuo se mantenga sin cambio durante 4,000 generaciones.

2) Que el total de generaciones llegue a 30,000.

Cada vez que se evalúa la condición de paro se determina cuál es el mejor fitness y se compara contra el mejor fitness de la generación anterior. Si el fitness actual es menor al anterior, se mantiene el anterior como el mejor y se incrementa el contador de fitness sin cambios. En caso de que el fitness actual sea mejor al anterior, la variable de fitness anterior toma el valor del nuevo fitness y se reinicia el contador de fitness sin cambios. Se incrementa el

contador de generaciones totales y finalmente se evalúan los contadores. Si alguno de ellos cumple con las condiciones de paro, el programa termina; en caso contrario, se realiza el torneo de selección.

Torneo de selección. Antes de iniciar con el torneo de selección, el individuo con mejor fitness es copiado en la posición del primer individuo de la siguiente población. A este criterio de mantener al mejor individuo a través de las generaciones se le conoce con el nombre de elitismo.

Para realizar la selección de individuos que participarán en la cruce, se utilizó la selección llamada ruleta, en la cual aquellos individuos con fitness más grande tendrán mayor oportunidad de ser elegidos. Es en este punto en donde toma forma el hecho de aumentar exponencialmente los resultados del fitness.

Para programar el juego de la ruleta se creó un arreglo que contiene la misma cantidad de renglones que tiene el arreglo de población y solamente tres columnas.

En la primera columna se pone el resultado de cada fitness en el mismo renglón que se encuentra en la población. En la segunda columna, el porcentual de cada renglón se obtiene como se muestra en la siguiente ecuación:

$$porcentual_x = \left( \frac{fitness_x}{\sum_{i=1}^n fitness_i} \right) * 100$$

En la tercera columna, llamada suma, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$suma_x = \sum_{i=1}^x porcentual_i$$

Una vez actualizados los datos de este arreglo, se procede a ejecutar el juego de ruleta, el cual se repite (n-1)/2 veces, donde n representa el total de renglones de la población. Por este motivo es necesario que la cantidad de individuos en la población siempre sea un número impar. Esto es porque el resultado de la cruce crea dos individuos nuevos y en una nueva generación, el primer individuo de la población siempre será el mejor de la población anterior (elitismo) y no debe ser movido de su lugar. Por ello también, la cruce siempre empieza a partir del segundo renglón.

El procedimiento para la selección de un individuo, es el siguiente:

- 1) Se elige un número decimal al azar entre cero y 1; este resultado se multiplica por la suma obtenida en la celda 3 del último renglón del arreglo ruleta.
- 2) Se avanza por cada renglón del arreglo ruleta preguntando si el valor de su columna 3 es mayor al número aleatorio. Se detiene cuando la respuesta a la condición sea verdadera. La posición en el renglón, indicará la posición del primer individuo que se utilizará para la cruce.
- 3) Nuevamente se repiten los dos puntos anteriores y con ello se tienen a los dos individuos que participarán en la cruce.

La ruleta se encuentra en un arreglo bidimensional del cual nos interesa la tercera columna. Al solicitar un número aleatorio, el sistema entrega un valor decimal que puede ser cero o cualquier valor menor a 1. Si dicho valor se multiplica por el valor obtenido en la última suma del arreglo ruleta, se obtiene el valor que se comparará en el arreglo. El número de renglón de la primera suma cuyo valor sea mayor al valor comparado indicará la posición en que se encuentra el individuo a cruzar. Una vez que se tienen a los dos individuos que se cruzarán, se determina de manera aleatoria el punto de corte.

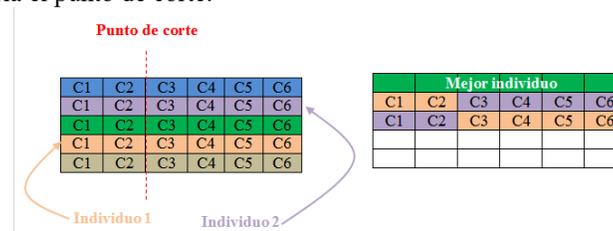


Figura 4. Corte y cruce de individuos

En la figura 4 se muestra cómo se seleccionaron dos individuos para cruce en el arreglo izquierdo. También se ve el punto de cruce realizado de manera aleatoria. Del lado derecho se observa el resultado de la cruce. Al primer individuo creado se le copian los cromosomas del primer individuo seleccionado hasta el corte marcado y a partir de ese punto, los cromosomas del segundo individuo seleccionado. De igual manera, al segundo individuo, se le copian los cromosomas del segundo individuo seleccionado hasta el corte marcado y a partir de ahí, los cromosomas del primer individuo seleccionado.

Mutación. La mutación es un cambio arbitrario realizado a un cromosoma de un individuo siendo ambos, cromosoma e individuo seleccionados al azar. El cambio que se realizará consiste en cambiar un grupo cursado por otro.

Suponga que se elige un individuo y ya se ubicó los cromosomas del maestro a mutar. En la figura 5, el primer renglón contiene abreviaturas del significado de cada cromosoma. Se cambia el último grupo agregado, por otro que no tenga asignado el maestro y se encuentre en la lista de grupos no aprobados

MID	TO	TG	TT	TV	TP	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
X	X	4	X	X	X	8	1	3	7	0	0	0	0	0	0

Figura 5. Mutación de un cromosoma

En la figura 5 el valor 4 en TG indica que al maestro se le han asignado 4 cursos. Si la lista de grupos no aprobados es igual o menor, no se hace la mutación. Si es mayor, entonces se toma un grupo de manera aleatoria de la lista del maestro y se sustituye por el valor que existe actualmente en G4. Una vez hecho esto, se tiene que actualizar los valores de totales del maestro: TG, TT, TV y TP. Finalmente, se actualizan los totales generales de cada individuo que se encuentran en los cuatro primeros cromosomas y se repite el proceso desde Evaluación del fitness hasta encontrar la condición del paro.

### Resultados

Como se puede observar en la figura 6, en el sistema es posible capturar la información relacionada los maestros, tal como: id y nombre. La información capturada se almacena en la base de datos. Una vez que se tiene la información graba, es posible hacer cambios a la misma en esta misma pantalla. La tercera columna muestra un espacio donde es posible marcar “Evaluar” si es que todavía no se tiene esta información del maestro.



Figura 6. Captura de maestros

La figura 7 muestra cómo es posible realizar la evaluación de algún maestro. Es importante mencionar que la calificación que es posible introducir en el sistema es 0, 50 ó 100 (esta información puede ser configurada en el sistema, de acuerdo a las necesidades de la institución).

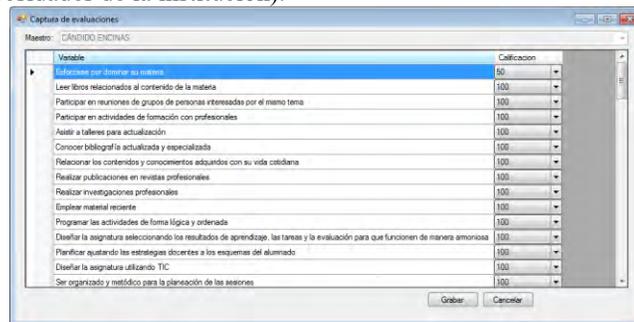


Figura 7. Captura de evaluación de los maestros

El sistema registra un historial de las evaluaciones realizadas, considerando fecha, su estatus, la calificación aprobatoria y la cantidad de variables involucradas. Es importante mencionar que el sistema está preparado para realizar algún cambio en estos datos, mostrando una flexibilidad de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la institución educativa.

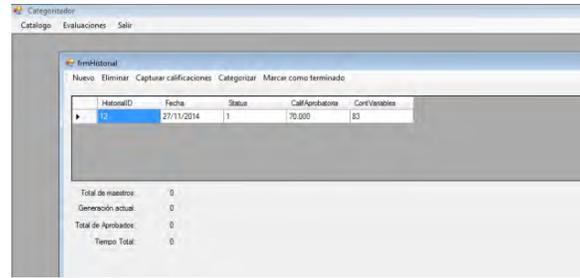


Figura 8. Configuración del algoritmo genético

Figura 9. Resultados del algoritmo genético en Excel

La figura 9 muestra el resultado de la ejecución del algoritmo genético, donde se observa el nombre del docente, sus calificaciones tanto de la evaluación como la de la posible solución, además en las siguientes columnas se indica la solución de optimización, los cursos (de acuerdo a las variables o puntos involucrados en la efectividad) necesarios tomar para lograr aumentar la efectividad docente en el menor tiempo posible

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

El programa desarrollado basado en un algoritmo genético como parte de la estrategia tecnológica, permitió la optimización como resultado de la categorización de los docentes, mostrando como alternativa de solución la distribución de los cursos que deben tomar los docentes en el menor tiempo posible logrando aumentar la efectividad.

El uso de los algoritmos genéticos como parte de la Inteligencia artificial muestra una aceptación como estrategia tecnológica para ser utilizados no solamente en el ámbito educativo, sino también en cualquier otro tipo de organización.

Además, es importante utilizar las herramientas tecnológicas que existen para mostrar soluciones y beneficios como estrategias tecnológicas en las aplicaciones necesarias, ya que estas permitirán realizar actividades y por ende facilitarán la toma de decisiones.

### Referencias

Carrión Maro, J. "Estrategia De la visión a la acción", (2 ed.). Madrid: ESIC Editorial, 2007.

Dunkin, M. L. "Assessing teachers' effectiveness", *Issues in Educational Research*, 7(1), 37-51. 1997.

Escorsa Castells, P. y J. Valls Pasola. "Tecnología e innovación en la empresa", (1 ed.). España: Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, 2013.

García, A. "Inteligencia artificial: fundamentos, práctica y aplicaciones", Madrid: Grupo RC, 2012.

Martínez, L. "Gestión del cambio y la innovación en la empresa. Un modelo para la innovación empresarial", España: Ideaspropias, 2006.

Muñoz, J. "Inteligencia computacional inspirada en la vida", Málaga: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga, 2010.

Navas López, J. E. y L. A. Guerras Martín. "La dirección estratégica de la empresa: teoría y aplicaciones", Madrid: Civitas, 2002.

Patiño, A. M. "Educación humanista en la universidad. Un análisis a partir de las prácticas docentes efectivas", *Perfiles Educativos*, XXXIV(136), 23-41, 2012.

Russell, S. J. y P. Norvig. "Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno", (2 ed.). Madrid: Pearson Prentice Hall, 2004.

# Diagnóstico de la capacidad de producción y estabilidad de las empresas productoras de melón cantaloupe de la Comarca Lagunera.

Dra. Sara María Velázquez Reyes<sup>1</sup>, M.C. María Cristina García Carrillo<sup>2</sup>,  
M.C. Benigno Landeros Arenas<sup>3</sup> y M.A. Enrique Sifuentes Vargas<sup>4</sup>

**Resumen**—Los productores de melón cantaloupe en la región lagunera no cuentan con programas integrales que les permitan hacer la planificación de la producción, dado que cuando la cosecha es muy abundante, los precios que les pagan por sus productos son muy bajos. Teniendo la alternativa de poder exportar los excedentes. Se realizó un diagnóstico para conocer la capacidad de producción y estabilidad de las empresas productoras de melón cantaloupe, el cual se llevó a cabo en los municipios de Tlahualilo, Durango y Matamoros, Coahuila, se realizaron investigaciones de campo en distintas emparadoras, centros de acopio, armadoras de caja y puntos de venta al menudeo. En relación a la calidad del producto un 63% lo considera de buena calidad; mencionan que el 90% de los clientes están satisfechos con el producto. Lo que muestra que también puede ser exportable y el 44% consideran que su proceso interno es bastante eficiente.

**Palabras clave**—Diagnóstico, capacidad de producción, estabilidad, melón.

## Introducción

En un mundo globalizado se requiere encontrar una alternativa para el aprovechamiento de la producción regional del melón, impulsando la exportación a nivel internacional y con ello posicionar a la Comarca Lagunera en el panorama internacional.

Dentro de la geografía de los diferentes estados, la producción de melón se realiza en zonas muy específicas, las cuales satisfacen las necesidades agroecológicas de este cultivo. En el estado de Michoacán la producción se obtiene principalmente en las regiones de Huetamo y el Valle de Apatzingán; en el estado de Guerrero se obtiene en el Valle de Altamirano; en el estado de Sonora se obtiene en la Costa de Hermosillo; en los estados de Coahuila y Durango se obtiene en la región conocida como la Comarca Lagunera; y en el estado de Colima la producción se obtiene en los municipios de Ixtlahuacán, Tecmán y Colima (SAGARPA INIFAP, 2012).

Los productores de melón cantaloupe de la Comarca Lagunera se ven afectados por intermediarios que ellos denominan “coyotes”, debido a que les pagan a muy bajo costo la producción de melón; por lo que mencionan que no llegan a recuperar lo que invirtieron durante la siembra.

El diagnóstico para conocer la capacidad de producción y estabilidad de las empresas productoras de melón cantaloupe se llevó a cabo en los municipios de Tlahualilo, Durango y Matamoros, Coahuila, se realizaron investigaciones de campo en distintas Emparadoras, Centros de acopio, armadoras de caja y puntos de venta al menudeo. La finalidad del estudio es saber si se tienen excedentes de calidad que puedan ser exportables.

## Descripción del Método

### *Antecedentes de la Comarca Lagunera*

En el caso de la Comarca Lagunera la época de cosecha inicia desde la segunda semana de mayo en el municipio de Matamoros, Coahuila y termina hasta finales de octubre o principios de noviembre en los municipios de Mapimí, Durango, en la región conocida como Ceballos y Parras de la Fuente en Coahuila, en la región conocida como Paila, hasta que las primeras heladas invernales terminan con el cultivo. La fuente de agua predominante es la de bombeo de pozos profundos aunque en algunos municipios como Tlahualilo, en el estado de Durango y San Pedro y Francisco I. Madero en estado de Coahuila, el melón se riega con agua de la presa local (SAGARPA INIFAP, 2012).

La producción del melón cantaloupe propio de la Región Lagunera no cuenta con un programa de comercialización establecido, lo cual complica la posibilidad de expandir el intercambio de insumos, materias primas y entrega de productos elaborados, que hagan evolucionar el comercio exterior.

<sup>1</sup> La Dra. Sara María Velázquez Reyes es Profesora Investigadora de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna. saravelazquezreyes@gmail.com

<sup>2</sup> La M.C. Cristina García Carrillo es Profesora Investigadora de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna. mc\_garciac@hotmail.com

<sup>3</sup> El M.C. Benigno Landeros Arenas es Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna. beniland13@hotmail.com

<sup>4</sup> El M.A. José Enrique Sifuentes Vargas es Profesor Investigadora de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna. esifuentesv@hotmail.com

*Antecedentes del melón cantaloupe:*

La Comarca Lagunera, que comprende parte de los Estados de Coahuila y Durango, es la región melonera más importante del país en términos de superficie y producción, el cultivo del melón cantaloupe es el más importante en términos de superficie, producción y valor. La producción de melón, como la de otros cultivos es de alto riesgo para los agricultores no solamente por los vaivenes del mercado sino por la condición biológica de la producción.

Tabla 1 Producción y valor de la producción de los cultivos de melón del 2010 al 2012 de la Región Lagunera.

2010		2011		2012	
Producción Toneladas	Valor de la producción (miles de pesos)	Producción Toneladas	Valor de la producción (miles de pesos)	Producción Toneladas	Valor de la producción (miles de pesos)
150,062	378,837,700	141,211.10	337,319.60	179,795.50	538,509.40

La recolección del melón en los municipios estudiados se realiza el mismo día en que el producto será transportado al punto de venta al mayoreo o a alguna empacadora de la región, este proceso de recolección es ejecutado por el agricultor acompañado de tres a ocho personas aproximadamente, contratadas por él mismo. La cosecha se realiza manualmente desprendiendo el fruto del tallo.

La selección del producto a recolectar se basa en las siguientes características: tamaño, color, consistencia, textura y madurez. La imagen 1 es ejemplo de melón considerado para cosecha.



Imagen 1. Melón cantaloupe listo para su cosecha

No se cuenta con información suficiente que esté al alcance de los productores y empresarios laguneros para conocer los diferentes métodos de conservación de los productos perecederos que alarguen su ciclo de vida y que les mantengan en buenas condiciones para poder ser exportados. Tampoco se tiene información sobre los tipos de empaques que pueden ser utilizados para la exportación de productos perecederos, y la forma de embarcarlos para su venta y distribución en mercados internacionales.

*Metodología:*

La investigación que se realizó es descriptiva, la metodología que se siguió es la siguiente:

Visita a funcionarios de la Secretaría de Economía y SAGARPA con lo que se contó con antecedentes de lo que se había realizado en la Región.

Entrevista con empresarios interesados en exportar sus productos. Para seleccionar a las empresas a entrevistar se contó con el apoyo de la Dirección de Desarrollo Económico de Gómez Palacio, así como de Pro México y Subdelegaciones de la Secretaría de Economía, con una base de datos de las empresas que han efectuado intercambios comerciales.

Rediseño y aplicación del instrumento de medición

Estudio de campo en los municipios de Tlahualilo, Dgo. y Matamoros, Coah.

Captura y análisis de datos

Diagnóstico de capacidad de producción y estabilidad de la producción de melón cantaloupe.

Informe técnico para las instancias interesadas.

*Desarrollo de la investigación*

Se realizaron entrevistas con funcionarios expertos, dentro de SAGARPA de Coahuila y Durango, así como de la Dirección de Desarrollo Económico de Gómez Palacio y Pro México de la Secretaria de Economía. Después de contar con información de proyectos que se habían llevado a cabo con los productores de melón cantaloupe, se buscó instrumentos de medición y se encontró que el INEGI tenía uno, el cual desde el 2001 no se había vuelto a aplicar, debido a lo costoso del proceso. De dicho instrumento se seleccionaron solo las preguntas que de acuerdo al objetivo del proyecto de investigación se requerían. Se realizaron visitas de campo en Tlahualilo y Matamoros para la entrevista con los productores.

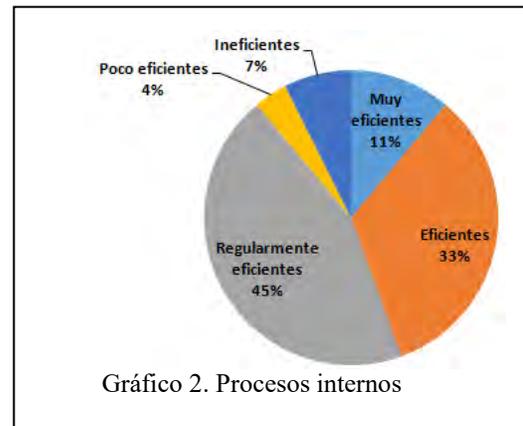
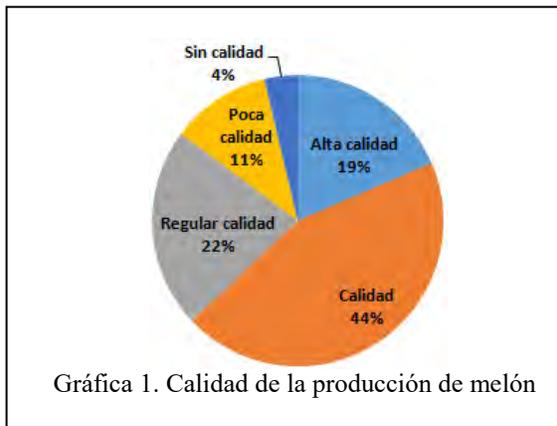
*Resumen de resultados*

Se entrevistó a 28 productores de melón cantaloupe, de los cuales 16 fueron de Tlahualilo, Durango y 12 de Matamoros, Coahuila. El 60% de los productores tiene excedentes de producción y nunca han exportado.

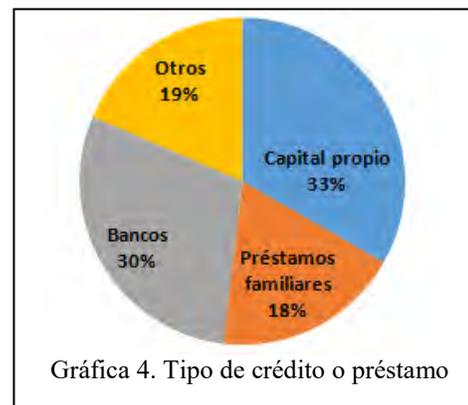
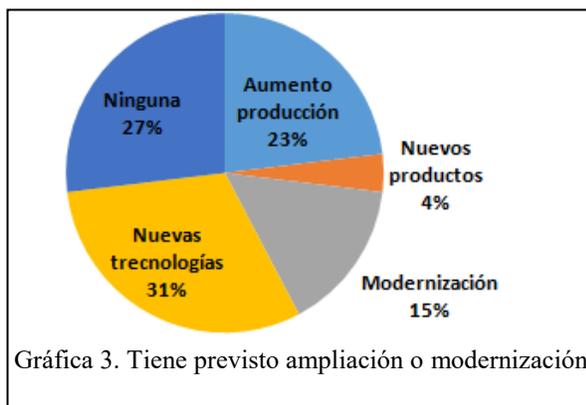
El 86% de los productores cuentan con menos de 10 trabajadores, 7% entre 10 y 20 otro 7 % entre 20 y 50 trabajadores para la producción y cosecha del melón cantaloupe, sus ventas facturadas para un 64% de los productores es entre 500 mil y un millón de pesos y del 36% es menor de 500 mil pesos.

El 41% tienen menos de 10 años como productores, una tercera parte tiene entre 10 y 19 años y un 26% tienen de 20 a 40 años. De sus Proveedores un 53% son del ámbito local, un 18% regional y un 29% nacional.

En relación a la calidad del producto se puede observar en la Gráfica 1 que un 63% lo considera de buena calidad; mencionan que el 90% de los clientes están satisfechos con el producto. Lo que muestra que también puede ser exportable y en el gráfico 2 se muestra que el 44% consideran que su proceso interno es bastante eficiente.



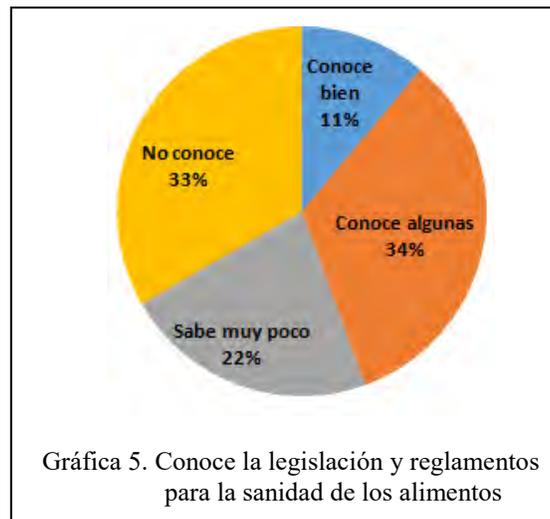
El 55% de los productores realiza planeación estratégica a un año, un 5% a dos años y un 40% no realiza planeación. En la gráfica 3 se muestra que el 27% no tiene planeado hacer ninguna mejora para aumentar la producción o variedad de sus productos. El 30% de los productores piensan que van a mejorar sus ventas en los próximos dos años y un 40% piensa que van a empeorar. En el gráfico 4 se muestran los tipos de créditos o préstamos con los que cuentan los productores. Solamente el 18% conoce los apoyos de la Secretaría de Economía que fomentan la integración de cadenas productivas.



En cuanto a si los productores se han adaptado a los cambios de los mercados solamente un 10% respondió que se les ha dificultado. El 70% de los productores se sienten motivados y respondieron que su empresa es rentable y está creciendo y otro 30% mencionó que han permanecido casi sin desarrollo.

Solamente una empresa cuenta con certificación o sello de calidad de los alimentos. El 80% dice conocer las buenas prácticas agrícolas (BPA) y que las pone en práctica.

Únicamente el 10% de los productores de melón cantaloupe venden enrejado su producto y el otro 90% lo vende a granel. El 33% de los productores desconoce las leyes y reglamentos emitidos para la sanidad, como se muestra en la gráfica 5.



Para la elaboración del diagnóstico de la Agroindustria de la Región Laguna, se realizó un análisis de la información de diferentes fuentes: SAGARPA, entrevistas de expertos, estadísticas oficiales nacionales y regionales, funcionarios de la Dirección de Desarrollo Económico de Gómez Palacio, Pro México, Secretaría de Economía subdelegación Gómez Palacio, así como los resultados de la encuesta realizada a los productores, las cuales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Diagnóstico F.O.DA. de los productores de melón de la Comarca Lagunera

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zona de Conectividad</li> <li>2. Corredor Económico del Norte de México</li> <li>3. Conexiones carreteras y vía férrea</li> <li>4. Conexiones con EUA, Canadá y el resto del mundo</li> <li>5. Producción económicamente rentable</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deficiente nivel de organización de los productores.</li> <li>2. Escaso conocimiento de las características y los costos logísticos para exportar.</li> <li>3. Desconocimiento de la capacidad de producción</li> <li>4. Temporadas con altas producción, los precios no hacen rentable la producción y cosecha.</li> <li>5. No se cuenta con una dependencia que regule la producción-distribución-exportación.</li> <li>6. Burocracia para la obtención de los créditos</li> <li>7. Falta de inocuidad en la producción de algunos productores.</li> </ol>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Importancia de la Comarca Lagunera como centro económico agroindustrial.</li> <li>2. Búsqueda de nichos de mercado internacional.</li> <li>3. Preparar a los empresarios y productores para la exportación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competencia comercial con otros países.</li> <li>2. Paridad cambiaria y su influencia en los costos de producción.</li> <li>3. Contingencias climáticas</li> <li>4. Inseguridad</li> </ol>

Se propone crear un Grupo de Trabajo Interestatal sobre Apoyo a la Internacionalización de la Comarca Lagunera, presidido por un organismo no gubernamental que cuente con apoyo de las universidades de la región, con el objetivo de ayudar a las empresas productoras de melón cantaloupe, para la exportación de su producto.

Con la constitución de este grupo, se contaría con una organización que coordinaría interestatalmente a los productores y se establecerían estrategias comunes para avanzar en la internacionalización. En la Tabla 2 se presentan líneas estratégicas propuestas para la internacionalización del Sector Agroalimentario Lagunero.

También sería un foro único que permitiría ofrecer soluciones efectivas a los problemas con que se enfrentaban las empresas agroalimentarias a la hora de abordar el acceso al mercado exterior o de consolidar su presencia nacional. Este grupo de trabajo, vendría a dar satisfacción a una de las más reiteradas demandas del sector, al mejorar la coordinación entre los diferentes productores con competencias en materia de internacionalización

Tabla 2. Líneas Estratégicas para la Internacionalización del Sector Agroalimentario Lagunero

EJE 1 COORDINACIÓN	EJE 2 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN	EJE 3. APOYO A LA EXPORTACIÓN Y A LA IMPLANTACIÓN EN EL EXTERIOR	EJE 4. APERTURA DE MERCADOS
<p>1.1 Mejorar la coordinación y la colaboración entre las Dependencias.</p> <p>1.2 Mejorar la coordinación y la colaboración con las Asociaciones autónomas de la Comarca Lagunera.</p> <p>1.3 Mejorar la coordinación y la colaboración con las organizaciones y asociaciones comunales y/o ejidales.</p> <p>1.4 Simplificar trámites administrativos de los créditos o apoyos económicos y mejorar las asesorías tecnológicas.</p>	<p>2.1 Impulsar la formación especializada en internacionalización.</p> <p>2.2 Facilitar el acceso a la gestión electrónica.</p> <p>2.3 Mejorar el conocimiento sobre el grado de internacionalización de las empresas.</p> <p>2.4 Mejorar el conocimiento sobre los mercados exteriores.</p>	<p>3.1 Potenciar y mejorar la coordinación en el ámbito de la promoción exterior.</p> <p>3.2 Definición de estrategias de actuación.</p> <p>3.3 Mejorar la disponibilidad de recursos económicos para la inversión y los riesgos financieros.</p> <p>3.4 Apoyo a la presencia y adjudicación de licitaciones internacionales.</p> <p>3.5 Incrementar la base y capacidad exportadora.</p>	<p>4.1 Eliminación de barreras arancelarias y no arancelarias.</p> <p>4.2 Defensa ante prácticas comerciales desleales.</p> <p>4.3 Acuerdos con los países terceros.</p>

### Comentarios Finales

Ante la desesperación, los productores de la región han vendido sus productos a un bajo costo, ya que es preferible que se desplace a este precio a perder la totalidad de la cosecha o que se eche a perder en los campos.

Los intermediarios aprovechan que la fruta está barata para vender a las tiendas comerciales, en donde el precio del producto lo llegan a triplicar. En otras ocasiones es acomodado en el comercio informal, en donde tienen buenas ganancias, pero este dinero no llega a las manos de quien trabajó la cosecha.

Los productores reconocen que el grado de desorganización que tienen como productores rurales es lo que los hace caer en tratos con los intermediarios.

A pesar de la buena calidad del fruto, se observa escasa infraestructura de transporte y de manejo post cosecha lo cual impide cumplir con los estándares de calidad e inocuidad del fruto que piden las grandes comercializadoras internacionales y las cadenas de supermercados. Además, estos requisitos del mercado no son exclusivos del comercio internacional, sino que gradualmente han permeado en el mercado nacional, razón por la cual es prioritario atender la situación, pues de otro modo se pierde competitividad y la oportunidad de colocar el producto en mercados atractivos.

Es urgente implementar un plan de acción correctivo por parte de todos los involucrados en la cadena productiva y logística del melón para mejorar las condiciones de las prácticas actuales. El establecimiento de Líneas Estratégicas para la Internacionalización del Sector Agroalimentario Lagunero ayudarían a contar con un programa de comercialización establecido, lo cual incrementaría la posibilidad de exportar productos perecederos, así como a expandir el intercambio de insumos, materias primas y entrega de productos elaborados, que hagan evolucionar el comercio exterior.

### Referencias

Abascal, Elena, et.al. *Análisis de Encuestas*, Editorial ESIC, España.

Berenson, Mark L., 1996, *Estadística Básica en Administración: Conceptos y Aplicaciones*, Editorial Pearson Educación, México.

Hernández, Roberto, 2014, *Metodología de la Investigación*, Editorial Mc Graw Hill, 6ta. Edición, México.

INEGI, Censos Agropecuarios,  
(<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/default.aspx>), 17-02-2014, 16:47 hrs.

INEGI, Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007,  
([http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx)), 18-02-2014, 10:37 hrs.

INEGI, Censo Ejidal 2001,  
(<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ejidal2001/default.aspx>), 18-02-2014, 11:02 hrs.

INEGI, Censo Agrícola – Ganadero 1991,  
([http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca1991/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca1991/Resultados_Agricola/default.aspx)), 18-02-14:24 hrs.

SAGARPA, Agricultura,  
(<http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Paginas/Agricultura.aspx>), 16-02-2014, 17:05 hrs.

### **Notas Biográficas**

**Sara María Velázquez Reyes:** Ingeniera Industrial por el Instituto Tecnológico de la Laguna, ITL, con estudios de Maestría en Ingeniería Industrial por la UANL y con estudios de Maestría en Educación por el Instituto Dídaxis y Doctorado en Administración Estratégica por el Instituto Internacional de Administración Estratégica. Profesora Investigadora en el ITL con más de 30 años de experiencia en licenciatura y posgrado.

**María Cristina García Carrillo:** Ingeniera Industrial Química, con estudios de maestría en Ciencias Ingeniería Industrial, miembro del consejo consultivo de Desarrollo sustentable de SEMARNAT, auditor externo de Met-Mex Peñoles. Colaboradora en el proyecto "Fortalecimiento Institucional" Gobernanza para el uso sustentable del agua. Profesora investigadora en el ITL con más de 20 años de experiencia en licenciatura y posgrado.

**Benigno Landeros Arenas:** Ingeniera Industrial y Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de la Laguna. Integrante del Sistema Certificador de Competencia Laboral, Profesor investigador en el ITL con más de 30 años de experiencia en licenciatura y posgrado.

**José Enrique Sifuentes Vargas:** Ingeniero Industrial y Sistemas por el ITESM, con estudios de Maestría en Administración, Profesor investigador en el ITL con más de 40 años de experiencia docente en licenciatura y posgrado.

# El proceso de b-learning como alternativa en la educación tradicional

Eva Vera Muñoz M. en A.<sup>1</sup>, M. en A. Iliana Gabriela Laguna López de Nava<sup>2</sup>, Ing. Luis Cano Santacruz<sup>3</sup>

**Resumen**— Se presentan los conceptos básicos, los antecedentes y el marco teórico de b-learning, enfocados a difundir el uso de sus recursos como estrategia innovadora que impulse el cambio tecnológico en la educación tradicional. B-learning es una modalidad de e-learning (educación a través de internet y/o utilizando TIC), proviene de la palabra blended que significa mezcla o mezclado, es decir, utiliza elementos virtuales y elementos presenciales en el proceso educativo o de enseñanza-aprendizaje. Se aplicó el método científico bajo la metodología de una investigación documental, consultando bibliografía actualizada, referencias electrónicas y una tesis encontrada.

Por ser un término relativamente nuevo su origen y desarrollo lo estamos viviendo, ya sea de una manera consiente o intuitiva, mostrando una amplia gama de posibilidades para el docente.

Con la combinación de recursos en línea con educación presencial, se podrá lograr agilizar el proceso educativo tradicional, logrando mayor eficiencia y aprovechamiento en el estudiante.

**Palabras clave**— b-learning, proceso educativo, Tecnologías de Información y comunicación (TIC).

## Introducción

El Objetivo del presente es conocer y entender los conceptos básicos, los antecedentes y el marco teórico de b-learning, enfocados a difundir el uso de sus recursos como estrategia innovadora que impulse el cambio tecnológico en la educación tradicional.

El acelerado desarrollo tecnológico exige adaptarse a las nuevas formas eficientes de realizar nuestras actividades, por ello en la educación, surge la modalidad de b-learning que combina recursos en línea y presenciales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Incluye características, beneficios, desarrollo en México, recursos virtuales aplicables, entre otros. Igualmente denota la importancia de utilizar las tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del sistema educativo tradicional, a fin de romper barreras de espacio y tiempo e impactando en la formación integral y la competitividad del estudiante. El b-learning también promueve sus habilidades de autoaprendizaje.

Finalmente se dan los resultados y conclusiones, esperando que éste artículo despierte el interés en la comunidad educativa, sobre todo a nivel superior.

## Objetivo

Conocer y entender los conceptos básicos, los antecedentes y el marco teórico de b-learning, enfocados a difundir el uso de sus recursos como estrategia innovadora que impulse el cambio tecnológico en la educación tradicional.

## Contribución

La educación es uno de los pilares de la sociedad y base del desarrollo de un país, su calidad e innovación se refleja en jóvenes mejor preparados integralmente, permitiéndoles ascender a mejores condiciones de vida personal, profesional y socialmente.

B-learning es una modalidad de e-learning que aprovecha tanto los recursos virtuales como presenciales dentro del proceso educativo, todo ello gracias a las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC), coadyuvando a optimizar dicho proceso.

El conocimiento del tema contribuirá a la innovación y modernización del sector educativo, rompiendo los esquemas en la educación tradicional, principalmente presencial, así como, a lograr sus objetivos planteados. El desarrollo de las TIC en todas las áreas del quehacer humano hacen imprescindible incorporarlas a estas, para estar a

<sup>1</sup> Eva Vera Muñoz M. en A. es Profesora del área de Sistemas y Computación y de la Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla del Tecnológico Nacional de México, Estado de México, evvera2004@yahoo.com.mx (**autor corresponsal**).

<sup>2</sup> La M. en A. Iliana Gabriela Laguna López de Nava es Profesora del área de Sistemas y Computación y de la Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla del Tecnológico Nacional de México, Estado de México, ilianaxim@hotmail.com.

<sup>3</sup> El Ing. Luis Cano Santacruz es Profesor del área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla del Tecnológico Nacional de México, Estado de México, luis\_cano\_s@yahoo.com.

acorde a la globalización que se está viviendo, por lo que el sector educativo no puede quedar fuera de su aplicación en el proceso de enseñanza –aprendizaje.

Igualmente, con la divulgación del tema se contribuirá a mostrar las múltiples posibilidades que están al alcance de los docentes, para llevar a cabo su importante labor, pudiendo servir de base para otros futuros estudios.

### Descripción del Método

Surgió de una investigación inicial sobre e-learning entendida como el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de Internet o virtual, en donde se encontró el término b-learning (blended learning) o aprendizaje mezclado, resultando interesante ya que toma diversos recursos de la educación en línea o virtual llevándola hasta a la presencial.

Es una investigación documental de inicio, para conocer el tema y poder difundirlo. Se acudió a bibliografía actualizada, una tesis y referencias electrónicas, aplicando el método científico, consistente en recopilación, organización, procesamiento y análisis de la información para llegar a conclusiones.

### Antecedentes y desarrollo de B-learning

Como antecedente se encuentra en primer lugar el surgimiento de e-learning, cuyo origen, está dado de acuerdo a dos versiones: una de ellas dice que la primera vez que se usó el término de e-learning fue en 1999 en un seminario presentado por la empresa CBT Systems, (Hubbard , 2014)4. Otra afirmación denota que surgió a finales de 1997 y principios de 1998, mencionado por Elliot Masie, conocido gurú sobre el tema (Roldán, y otros, 2011).

A través de los años se ha observado cómo ha evolucionado la educación tradicional, surgiendo diversos escenarios de aprendizaje, todo producto del acelerado avance tecnológico. Surgiendo el b-learning como uno de los últimos modelos de enseñanza-aprendizaje, el cuál probablemente evolucione en otros sistemas que quizá aún no imaginamos. De una manera abreviada en la Figura 1., se denotan las diferentes etapas por las que ha pasado el sistema educativo hasta llegar al actual blended learning.

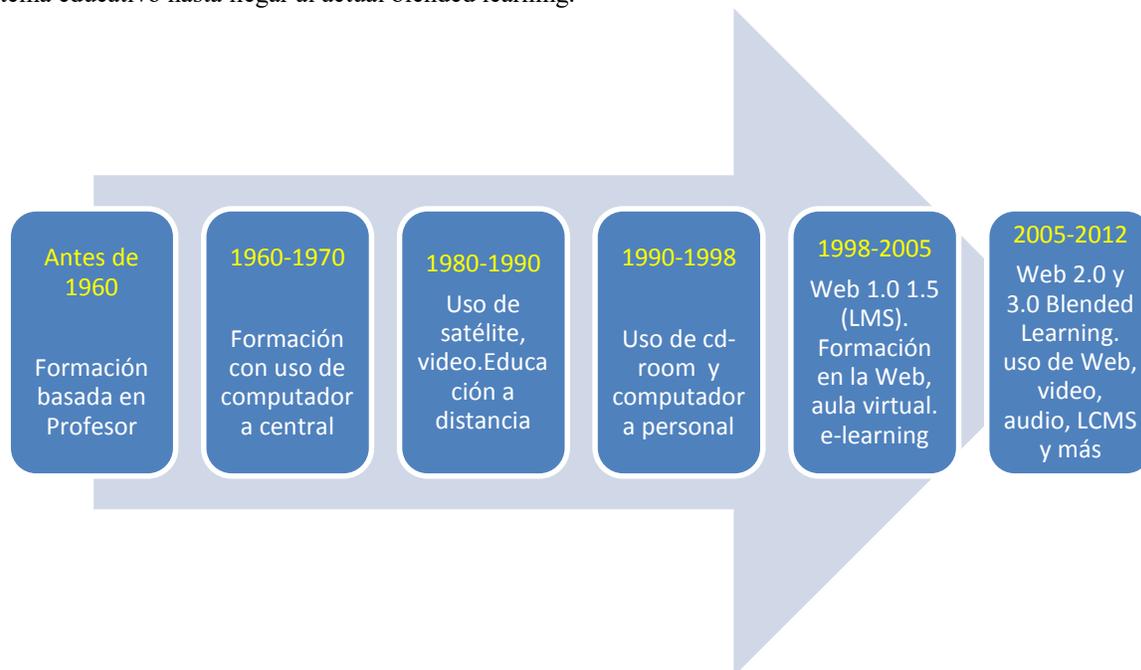


Figura 1. Evolución del Blended-Learning (Elaboración propia en base a Martín, 2014)

Antes de 1960 La educación era centrada en el profesor, quien contaba con el conocimiento y la experiencia, recayendo sobre él, la responsabilidad del aprendizaje del estudiante, asumiendo un nivel jerárquico superior y por ende de autoridad. Se caracterizaba por la transmisión directa profesor alumno del aprendizaje, la evaluación prácticamente se basa en exámenes teóricos.

En la década de 1960-1970 surge el uso de computadores centrales en donde se desarrollaban cursos para un número masivo de personas de universidades o empresas, gracias a las redes. No obstante un profesor debía estar presente para resolver problemas de interfaces y guiaba al alumno. Se podría considerar un b-learning primitivo.

De 1980-1990 las comunicaciones satelitales permiten la transmisión de clases en vivo y en directo, tal es el ejemplo de la telesecundaria en México. Su problema era la dificultad de interactuar profesor-alumno.

Entre 1990-1998 el apogeo de las computadoras personales (PC), se expande mundialmente, llegando a los hogares, dando posibilidades de acceso a las nuevas tecnologías, tanto a profesores, como a alumnos. El docente aprovecha esa oportunidad para crear material didáctico en medios electrónicos; se crean salas de cómputo e internet en las escuelas e incluso se establecen negocios denominados “Café Internet”, acercando el acceso a toda la comunidad. En ésta etapa, ya empezamos a ver ésta mezcla entre lo virtual y lo presencial, surgiendo estos nuevos recursos e incluso plataformas de enseñanza aprendizaje, conocidas como “Learning Management System (LMS) las cuales permiten la implementación de sistemas de gestión de aprendizaje para administrar, distribuir y controlar actividades de formación no presencial” (Martín García, y otros, 2014). También los Learning Content Management System (LCMS) que son programas para gestión de contenidos de aprendizaje. Ejemplo de estas plataformas están dotLRN, y Moodle.

Para 1998-2005, estas plataformas LMS y programas LCMS dan forma al e-learning conceptualizado como “La utilización de las tecnologías de internet para concebir, difundir, seleccionar, administrar y desplegar la formación” (Roldán, y otros, 2011). Se cuenta con aulas virtuales, libros electrónicos y otros recursos multimedia. No obstante el e-learning presenta varias problemáticas como la nula interacción física entre profesor-estudiante; falta de motivación del estudiante, no acceso físico a una comunidad estudiantil, la asíncrona relación dificulta la solución de dudas, falta de competencias de autoaprendizaje, autogestión y autodisciplina del estudiante, así como capacitación de profesores.

Alrededor de 2005-2012, toda la problemática de años anteriores dará lugar al b-learning, aunado al surgimiento de la Web 2.0, las comunidades y redes sociales y un sinfín de recursos tecnológicos como los blogs, wikis, cloud computing, videos etc., de los cuales se tratará más adelante. El b-learning aprovecha las ventajas de ambos sistemas, es decir, de la educación tradicionalmente presencial y de la virtual. “Para Graham (2005), el objetivo final de b-learning es proporcionar oportunidades realistas de prácticas para alumnos y profesores para hacer el aprendizaje independiente, útil, sostenible y creciente”, (Martín García, y otros, 2014). Todo en pro de la calidad educativa.

### **Concepto de B-Learning**

Es aquella modalidad en dónde se integran tanto la formación virtual, como la presencial, de ahí el termino Blended (mezcla) learning o b-learning, refiriendo a un tipo de enseñanza-aprendizaje mixto.

Otro concepto dice que éste modelo consiste en “combinar recursos on line con la educación presencial y presentan el potencial innovador necesario para transformar la enseñanza y el aprendizaje tal y como los hemos concebido hasta el momento.” (Martín García, y otros, 2014).

### **Características de los modelos b-learning**

De acuerdo a Bravo (2006:2) los modelos b-learning han tomado un papel importante en los sistemas de enseñanza actuales, debido a la facilidad de adaptación, su libertad de recursos y su factibilidad de romper barreras de espacio y tiempo. Se resumen a continuación las características que denota el b-learning:

- Personaliza el aprendizaje haciéndolo en base al perfil y capacidades del estudiante, poniendo a su alcance diferentes contenidos, pudiendo elegir los más convincentes para ellos.
- El estudiante puede repetir las lecciones cuantas veces quiera hasta su completo entendimiento.
- Rompe las barreras de espacio y tiempo.
- Constante actualización de contenidos acorde a la realidad cambiante y necesidades del estudiante.
- Aprovecha recursos multimedia (audio, imágenes, video, animaciones, etc.).
- Aprovecha medios de interacción (correo electrónico, mensajería, foros, encuestas en línea, etc.)
- Suele anexar información con hipervínculos de diferentes fuentes de internet o bibliografía electrónica.

### **Elementos que combina B-learning**

Se dice que lo que hace la diferencia en Blended learning radica en la posibilidad de “combina diferentes estrategias de formación optimizando los recursos disponibles tanto en el aula de clase como de los entornos virtuales”, (Bonk y Graham, 2006). Mencionan que son tres los elementos que se combinan:

1. Combinación de diversas modalidades de enseñanza
2. Combinación de diversos métodos de enseñanza
3. Combinación on line y enseñanza cara a cara. (Bonk Curtis & Graham y de Charles, 2006)

### **Recursos virtuales aplicables por b-learning**

- Foros de discusión
- Bloggers
- Wikis
- Redes sociales
- Chat
- Correos electrónicos

- Mensajerías internas
- Videoconferencias
- Video sesiones
- Pizarra electrónica
- Bitácoras
- E-portafolio (evidencias electrónicas)
- Secciones para anotaciones personales
- Utilidades de calendario para planificar actividades en el curso
- Ayuda para el uso de la plataforma
- Buscadores de cursos y/o libros
- Formas para comunicarse fuera de línea, incluso trabajar en equipo.
- Grupos de trabajo
- Transferencias de archivos
- Sistemas de autoevaluación.
- Soportes bibliográficos en varios formatos HTML, Word, Excel, Acrobat, etc.).
- Librerías digitales
- Aplicaciones móviles
- Aulas virtuales

### **B-learning en México.**

Es notorio ver en algunas universidades, tanto en niveles de licenciatura y posgrado, la implementación de sistemas on line para algunas asignaturas en programas presenciales. Esto quiere decir que naturalmente es a donde el desarrollo tecnológico está llevando. Ahora bien corresponde a quien está inmerso en el medio, hacerlo de una manera más consciente, planeada y estratégica.

Este nuevo sistema, también está siendo aprovechado por el sector empresarial en la capacitación de sus recursos humanos, tal es el caso del SAT (Servicio de Administración Tributaria), que implementa diversos cursos con algunas actividades presenciales y otras on line para sus empleados y/o aspirantes a ingresar a laborar a dicho organismo, así como para capacitar a los contribuyentes.

Existe un estudio comprendido en una tesis de maestría de la Universidad Veracruzana en donde también se hace hincapié de sus ventajas y algunas desventajas, mencionando éstas últimas a continuación, ya que las ventajas se denotan en los beneficios que más adelante se encuentran en un apartado:

- ❖ Tener que acceder a una computadora e internet, (dependencia tecnológica).
- ❖ Que se tenga conocimiento limitado en TIC
- ❖ Posible falta de habilidades de autoaprendizaje.
- ❖ Problemas comunes de la enseñanza tradicional. (Flores Rivera, 2009)

Menciona que otra forma de nombrar al b-learning es aprendizaje híbrido o mixto y que existe un programa llamado Sócrates que prácticamente asimila el sistema de B-learning.

### **Beneficios de b-learning en la educación superior**

- Posibilidad de uso y desarrollo de recursos didácticos y tecnológicos a través de la convergencia entre la comunidad on line y presencial.
- Conocer mejor al alumno y su progreso.
- Promueve su mejor desempeño.
- Incentiva la asimilación a las tecnologías.
- Desarrollo de e-competencias en profesores y estudiantes.
- Posibilidad de ampliar el acceso a la educación superior.
- Atender a poblaciones de estudiantes dispersas.
- Flexibilidad en cuanto tiempo y lugar
- Atención a mayor número de estudiantes.
- Reducción de costos tanto para estudiantes como para instituciones.
- Promueve innovadores escenarios de aprendizaje.
- Se agiliza la comunicación por medios electrónicos.

### **Resultados**

Se logró tener una visión amplia sobre el tema, detectando las características y beneficios de b-learning, así como la factibilidad de aplicarla en el ámbito educativo, enfocado al proceso de enseñanza-aprendizaje, en pro de una mejora acorde a las exigencias del mundo globalizado en que estamos inmersos, beneficiando a los estudiantes y por ende a la sociedad, específicamente a nuestro país.

### Conclusiones

La carrera tecnológica y la globalización han pasado a ocupar un lugar importante en todas las áreas de actividad humanas, incluyendo la educación, constituyendo el b-learning una opción muy factible para todo aquel docente que desee estar a la altura de estos cambios, en busca de la calidad y mejoramiento de su labor. Entendiendo por b-learning al sistema que combina tanto recursos presenciales con virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, todo bajo el contexto de internet.

Difundir el conocimiento sobre el tema, servirá para despertar el interés en el docente a utilizar estas innovadoras opciones en su importante labor de formar a jóvenes mexicanos que esperan lo mejor de él.

### Referencias

- [1] Hubbard , R. (2014). Manual indispensable de instrucciones para el e-Learning. México: Patria.
- [2] Martín García, A. V., et. al. (2014). Blended Learning en Educación Superior, Perspectivas de Innovación y cambio. Madrid: Síntesis.
- [3] Roldán, D. B. et. al. (2011). Gestión de Proyectos de E-learning. México : Alfaomega.
- [4] Sánchez Sodi, C. (2007). E- Learning. Gestión de Procesos. México: Porrúa
- [5] Moreno González, S., & Luchena Mozo, G. (2014). Formación e-learning en la enseñanza superior de Derecho: experiencia en la Universidad de Castilla-La Mancha. REDU, Revista de Docencia Universitaria, España, vol.12 (3) [En línea]. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=ba2377a1-a3fa-4cf4-89bc-7b69f5d9d570%40sessionmgr114&vid=3&hid=123>.
- [6] Bonk Curtis, J., & Graham y de Charles, r. (2006). The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs. San Francisco, Estados Unidos: Published by Pfeiffer.
- [7] Flores Rivera, Z. A. (2009). Desafíos del Blendeg Learning en la Educación Superior en México. Veracruz, México: Facultad de Contaduría y Administración.

## Revisión de Literatura de PYMES: Una Perspectiva de Causas de Cierre

M. en C. Fernando del Carmen Vera Quiñones<sup>1</sup>, Dra. Beatriz Pico González<sup>2</sup> y Dr. Elías Olivares Benítez<sup>3</sup>

**Resumen**—Las pequeñas y medianas empresas constituyen una fuerza económica muy importante, ya que son las unidades de negocio que generan la mayor fuente de empleo en los países.

El empuje que las PYMES dan a la productividad en cualquier nación ha sido reconocida, expertos de distintas corrientes ideológicas y escuelas económicas no cejan de argumentar hoy en favor del fomento de las versátiles PYMES (Marcelo, 2001).

En contraparte, las PYMES han demostrado debilidad observado en el continuo cierre de sus empresas, en este artículo se integran los diferentes puntos de vista de las causas de cierre de las PYMES mediante una revisión de la literatura.

**Palabras Clave**—pymes, empresas, cierre, factor.

### Introducción

La Organización de las Naciones Unidas en su departamento para el Desarrollo Industrial (ONUDI) posee como parte central de su mandato un “Programa de la Pequeña y Mediana Empresa para los países subdesarrollados” (ONUDI, 1997).

Es de suma importancia las pequeñas y medianas empresas (PYMES), en la riqueza de un país que la Organización de las Naciones Unidas creó un área para apoyar a las mismas.

Las PYMES alcanzan altos niveles de unidades económicas en las diferentes naciones. En China, las PYMES superan los ocho millones de empresas y ocupan el 99% de todas las empresas del país, generando el 75% de la mano de obra (CEEC, 2012). El gobierno ha sido factor fundamental del crecimiento chino; sin embargo, cada vez es más difícil que el régimen continúe estimulando con inyecciones de capital sus fuerzas motrices del crecimiento (Jian, 2012).

La tendencia de desaceleración en China es discreta; aunque, el temor de que ese país entre en recesión, no solo es para China, sino para la mayoría de los países del mundo; ya que, por su poder económico, China tiene negocios con casi todas las naciones y en esta sociedad de negocios las PYMES juegan un papel significativo.

Asimismo, en España, el directorio general de empresas tienen registradas 3'195,210 empresas en total, de las cuales 3'191,416 son PYMES, o sea, el 99.88%. Aunque el cierre de PYMES es enorme; porque, con el 2012, se suma ya cinco años consecutivos de descenso en el número de empresas (INE, 2012).

Considerando lo anterior, las PYMES españolas están en estado crítico, resultado de esto se observa en el alto índice de desempleo del 26.2% (Guindos, 2013).

También, en Estados Unidos de América, Leebaert (2005) reporta que las PYMES representan el 99.7% de todos los empleadores del país. En el año 2010, el presidente Barack Obama firmó la ley de incentivos para la promoción y apoyo a emprendedores PYMES; Sin embargo, el gobierno federal tiene problemas económicos y por esta razón, está estudiando un aumento en los impuestos a las PYMES, así como la creación de nuevas cargas impositivas (García, 2013).

Igualmente, en Argentina, la fundación observatorio PYME tiene registradas, de todas las empresas del país, el 73.6% son salarios PYMES y solo el 14.7 corresponden a salarios de grandes empresas. Pero están teniendo problemas por la falta de financiamiento para llevar a cabo mejoras, tales como reconversión tecnológica, mejoramiento de infraestructura, certificaciones de calidad, implementación de nuevos procesos productivos.

Incluso, en México, existen 4.5 millones de unidades empresariales, de las cuales el 99.8% son PYMES, las cuales generan el 52% del producto interno bruto (PIB) del país, y 72% del empleo nacional (INEGI, 2013). La importancia de las PYMES en algunos países se presenta en la tabla 1.

<sup>1</sup> El M. en C. Fernando del Carmen Vera Quiñones es estudiante de doctorado en la UPAEP y profesor investigador en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

<sup>2</sup> La Dra. Beatriz Pico González es directora del doctorado y maestría de planeación estratégica y dirección de tecnología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México.

<sup>3</sup> El Dr. Elías Olivares Benítez es coordinador del posgrado de sistemas integrados de manufactura y estrategias de calidad en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México.

PAÍS	Porcentaje de Mano de obra PYME
China	75.00
España	99.88
Estados Unidos	99.70
Argentina	73.60
México	72.00

Tabla 1. Porcentaje de mano de obra PYME en varios países. Elaboración propia

Las PYMES son el motor de la economía en México; pero, han demostrado debilidad observado en el continuo cierre de sus empresas; contrario al crecimiento, las PYMES están muy vulnerables, las empresas han incrementado el cierre.

Los emprendedores mexicanos que inician sus pequeñas o medianas empresas antes de abrir, deben realizar planes de negocios que permitan conocer si serán rentables económicamente; a partir de ahí, los nuevos emprendedores tomarán su decisión de iniciar su negocio o mejor declinar, varios emprenderán apoyados en la inversión de los socios, de sus ahorros, con un préstamo en alguna institución financiera o presentarán a la secretaria de economía su plan de negocio, para que esta lo analice y si considera que es un proyecto sostenible, entregan el capital semilla a los emprendedores para iniciar sus empresas (Ferrari, 2012).

En el ámbito nacional es importante considerar que; aunque, inician continuamente nuevas empresas; no obstante, también hay salidas de empresas continuamente y el resultado entre ellas es negativo, la productividad en el país está a la baja, el índice global de productividad bajó 0.2% en el primer trimestre del 2012 al primer trimestre del 2013 (INEGI, 2013). Por esto, es importante que las nuevas empresas permanezcan y se eleve la productividad del país.

Este proceso de selección natural del mercado, en donde las entradas de nuevas empresas con mayor eficiencia, desplazan a las que son menos eficientes, a este proceso se le conoce como destrucción creativa (Schumpeter, 2006).

En este caso las nuevas empresas no están siendo eficientes; por el contrario, nacen y un 80% muere a los dos años, este fenómeno no solo se da en México; por ejemplo, en Argentina en una década más de cincuenta proyectos de base tecnológica han surgido, solo quince permanecen (Hoetzer & Versino, 2006).

Las empresas no logran conocer que tanto podrían alcanzar a través de los años, debido al corto tiempo de vida; en este caso, el modelo de conocimiento pasivo queda atrapado, porque el conocimiento pasivo se obtiene cuando transcurre el tiempo y da un lapso para modificar los comportamientos empresariales y la empresa obtiene beneficios económicos (Jovanovic, 1982).

Es significativo hallar la sustentabilidad de las empresas, son diversos los factores internos que inciden en el desarrollo sustentable de las PYMES, estos están en las diferentes áreas de funcionamiento de las empresas; por tal motivo, son un sistema organizativo integrado en el cual todas sus partes son claves para un desarrollo sustentable (Acosta et al. 2009).

Si bien se afirma que los primeros años de la empresa son los más difíciles y que cuando se supera esta etapa, la empresa tiene más facilidad de consolidarse (Mata et al. 2003). Por lo cual es importante encontrar los factores que están afectando en estos primeros años de vida a las empresas.

Existen muchos factores implícitos en el éxito o el fracaso de una empresa; tales como: factores macroeconómicos, factores microeconómicos, factores sociales, factores empresariales. Diversos esfuerzos se han realizado por crear condiciones de rentabilidad en el sector de las PYMES por parte de investigadores, políticos, economistas y teóricos del área, ha sido una preocupación permanente de los distintos gobiernos, pero las estadísticas resultan abrumadoras sobre el fracaso de las PYMES (CEPAL, 2010).

Es fundamental considerar el apoyo continuo a las PYMES, ya que también tienen gran capacidad para integrarse en procesos productivos de grandes empresas, mediante mecanismos de subcontratación. Se ha observado un menor tiempo de maduración de sus proyectos de inversión y en la realización de innovaciones; dejando claro, el impulso del desarrollo competitivo de estas empresas. Las PYMES tienen condiciones para adaptarse al entorno competitivo e innovar, aun cuando no tienen actividades formales de I+D. (Aranda et al. 2008).

Por otro lado, cualquier dificultad general en estas organizaciones menores repercute desfavorablemente en los indicadores macroeconómicos y sociales del país de que se trate, las PYMES tienen limitantes en la capacidad de modernización, innovación de productos e inversión en tecnologías, falta de estrategias, deficiente administración, talento no calificado, desconocimiento de mercados y sistemas de calidad, acceso al financiamiento, falta de claridad de cómo llevar sus productos o servicios al consumidor final, resistencia al cambio; pese a que, los esfuerzos para apoyar a este sector empresarial no cesan, la secretaria de economía tiene un fondo para ayudar a este sector (Castillo, 2010).

También, por lo general las pequeñas y medianas empresas no definen su cadena de valor, esto no les permite observar cada uno de los eslabones en su cadena de valor; más aún, desconocen en que parte de la cadena se encuentran; por lo tanto, están débiles en este contexto.

Además, las PYMES en México carecen de apoyo y financiamiento por parte de las instituciones financieras nacionales y más aún las internacionales; por otro lado, abrir un negocio en México, las autoridades tardan alrededor de 52 días para llevar a cabo gestiones y trámites (Rodarte, 2001).

Las PYMES con todo y sus debilidades son una palanca importante para el país; por eso, la defensa de las PYMES está en la cantidad de empleo que generan representando un importante factor de política redistributiva del ingreso a los estratos medios y bajos de la escala social. Muchos países así lo han comprendido y se preocupan por la generación, sostén y desarrollo de este sector prácticamente indefenso de la economía (Albanese & Bolán, 2013).

En la actualidad existen normas generales y específicas; así como, leyes y medidas de apoyo a la creación de empresas que por estar tan dispersas son poco conocidas. La creación de nuevas empresas, como elemento clave del desarrollo económico, también es producto de las características institucionales prevalecientes, de sus limitaciones formales e informales y de sus mecanismos de regulación, dicho de otra manera el nacimiento de nuevas empresas requiere determinadas condiciones políticas, sociales y económicas para que ello sea posible (Gómez, 2006).

El desarrollo económico se logra por la vía de la creación de empresas, lo que se ha denominado el tejido empresarial, nuevos empresarios crean nuevas empresas, estas generan bienestar a los grupos de interés, incluyendo al estado que recibe impuestos por la vía fiscal. De esta manera se genera un bosque de empresas que aportan de manera sistemática y constante al aparato económico de un país generando bienestar y desarrollo económico (Castillo & Orlando, 2009).

A lo largo del país se han establecido incubadoras de empresas; ya que, las incubadoras de empresas son un instrumento de promoción para la creación de empresas innovadoras, han sido concebidas en el contexto de países desarrollados enfrentados a la problemática de optimizar la sinergia entre complejos científico–tecnológicos muy desarrollados y tejidos socio-económicos y productivos altamente diversificado (Hoezer & Versino, 2006).

#### **Descripción del Método**

Se analizan los artículos científicos encontrados que hacen referencia a las causas de cierre de las PYMES, y se clasifican en base a las causas de cierre que más estudios tiene.

##### *Causas de cierre de las PYMES.*

Existen varios estudios que describen las causas de cierre de las PYMES, donde se observan diferentes ideas de cierres de las empresas, como son:

##### *Desarrollo Endógeno.*

Las empresas que tienen éxito son aquellas que se preocupan en el desarrollo de su comunidad y no a la búsqueda financiera. (Acosta et al. 2009).

Las empresas que no se involucran en apoyar a su comunidad no crean lazos de empatía con ella, por consiguiente; la comunidad no siente obligación en comprar sus productos o servicios.

##### *Gestión de la Calidad.*

Las exigencias regulatorias han creado un cambio favorable a varias empresas, ya que estas exigencias han servido de estímulo para su crecimiento, estas empresas priorizan la calidad de su producto tradicional, gestionando así la calidad en sus procesos logrando de este modo la innovación (Aranda et al. 2008).

En el mismo contexto, las PYMES, en muchos casos, no se apoyan de la administración de proyectos, por tal motivo tienen altos costos de producción, sus tiempos de producción son también altos. Si las PYMES se apoyaran en la administración de proyectos, además de reducir estos estándares, abarcarían el desarrollo de nuevos productos (Ahmed et al. 2011).

En el Reino Unido, la baja estandarización debido al desuso de la planeación estratégica impacta en la calidad empresarial, el six sigma por ejemplo casi no lo aplican las PYMES, ya que no cuentan con recursos para implementar este tipo de proyectos; sin embargo, six sigma puede mejorar la gestión de todos los procesos del negocio (Antony et al. 2008)

Las PYMES que no incluyen procesos de calidad en su sistema empresarial, se les dificulta entrar en mercados regulados por la calidad; por tal motivo, su tendencia es el cierre de sus empresas.

##### *Tamaño.*

Las PYMES están expuestas a los mismos retos de las grandes empresas, sin embargo; debido a su tamaño; no pueden enfrentar con éxito los grandes retos porque no están bien preparadas como las grandes empresas, y por esta razón fracasan (Marcelo & Echevarría, 2000).

También, Stefanovic et al. (2009) concuerdan que el problema de las PYMES es su tamaño, ya que debido a este; se pueden presentar obstáculos para conseguir altos puestos bien remunerados, así como; acceso a mercados lucrativos,

líneas de créditos favorables; e incluso, les es difícil tener grandes inversiones que apoyen al crecimiento y desarrollo de las empresas.

Palomo (2005) informa que las PYMES tienen los mismos retos que las grandes empresas, pero debido a su tamaño, están mucho menos preparadas para enfrentarlos

#### *Financiamiento.*

En China se ha convertido en un grave problema el crecimiento de las PYMES a causa del financiamiento, debido a las razones siguientes: desventajas de condiciones de financiamiento frente a las grandes empresas. El crédito a las PYMES es el peor, el canal de financiamiento directo está casi cerrado, los fondos y las garantías son inútiles ya que los bancos les dan dinero a las personas que no lo necesitan, no es fácil depender de líderes de empresas con crédito personal y las restricciones en las características de financiamiento por parte de los bancos no es igual a las necesidades de las PYMES (Duan et al. 2009).

La OCDE (2013) considera que el acceso al financiamiento es una de las principales barreras de las PYMES en Latinoamérica, ya que solo cerca del 12% del crédito total que se da en la región está en manos de las PYMES.

Zorrilla (2004) también comenta que en México la falta de apoyo de financiamiento por parte de las instituciones financieras nacionales e internacionales es el problema fundamental de las PYMES.

#### *Cadena de Suministro.*

Las PYMES no estudian su cadena de suministro, por lo tanto, en muchos casos; no saben en qué eslabón de la cadena se encuentran; así que, no se preocupan de este importante factor.

La aplicación de la práctica de la administración de la cadena de suministro tiene un impacto en la eficiencia operativa de las PYMES (Koh et al. 2007).

#### *Legislación Tributaria.*

Un empresario PYME no cuenta con una infraestructura sólida administrativa, provocando un caos en el cumplimiento de sus obligaciones fiscales. El artículo quinto del código fiscal considera las obligaciones fiscales de un pequeño y mediano empresario, que además tiene que cumplir con los reglamentos, la miscelánea fiscal, los artículos transitorios, la normatividad y modificaciones entre otros.

Albanese & Boland (2004) explican que la variedad de la normativa genera ambigüedad en la interpretación; unido a esto, existe una alta presión impositiva y una complicada legislación tributaria.

Debido a la complicada y en algunos casos alta legislación tributaria en contraparte con la escasa economía de una PYME se le dificulta crecer.

#### *Educación emprendedora.*

La educación debe cambiar hacia una educación emprendedora real, esto es; que de la teoría pase a la empresa.

La educación se debe dirigir a ser más competitivo, esto es; transformar una educación empresarial que promueva la idea creativa como estrategia para lograr el crecimiento empresarial pero sostenible. Además, se deben incrementar los convenios de colaboración entre la universidad y las organizaciones públicas, privadas y civiles a fin de que se amplíen las oportunidades empresariales (De Hoyos & Figueroa, 2011).

La falta de educación emprendedora afecta la relación del propietario con el administrador, ya que la actitud de los empresarios no ayuda a sus negocios. Los motivos empresariales deben ser los correctos, porque estos tienen un positivo efecto sobre la motivación del emprendedor, la innovación empresarial, la capacidad de aprovechar las oportunidades, la autosuficiencia y el desarrollo de vínculos comerciales (Kgomotso & Pansiri, 2012).

#### *Localización geográfica.*

Las PYMES deben realizar estudios de localización óptima en la instalación de la empresa. Esto es importante porque hay empresas que han cerrado porque no están ubicadas según su rubro.

La localización geográfica inadecuada ocasiona sobrecostos, y esto origina un alto endeudamiento que provoca un riesgo para la empresa (Parra, 2011).

### **Comentarios Finales**

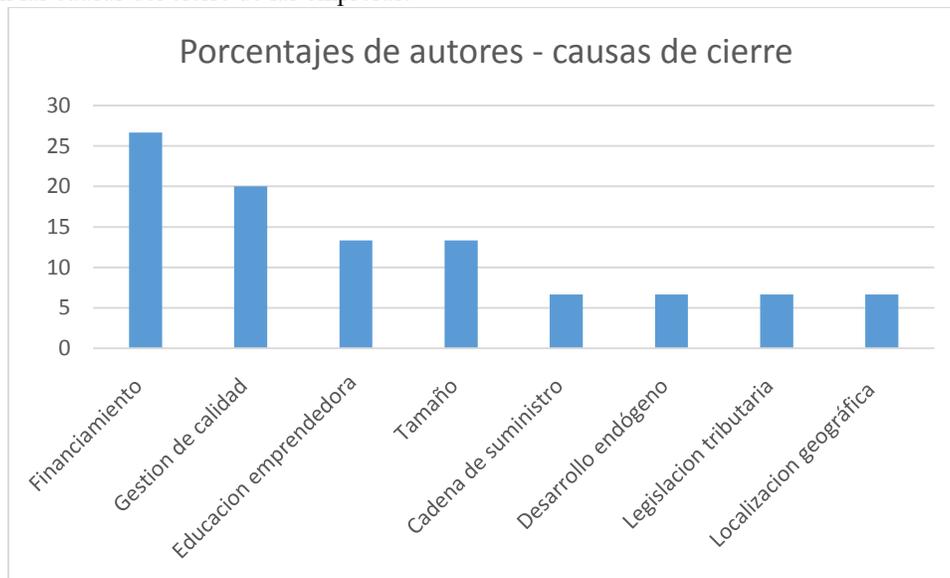
#### *Discusión*

Los autores han señalado importantes deficiencias en las PYMES que llevan a cerrar empresas en muy poco tiempo, como se resume en la tabla 2. Atender estas deficiencias encaminaría a muchas empresas a continuar sus operaciones. Por lo tanto, estudiar estos factores que acaban con el entusiasmo de un emprendedor es una responsabilidad con el fin de evitar el cierre de más empresas.

CAUSAS DE CIERRE	%
Financiamiento	26.67
Gestión de calidad	20.00
Educación emprendedora	13.33
Tamaño	13.33
Cadena de suministro	6.67
Desarrollo endógeno	6.67
Legislación tributaria	6.67
Localización geográfica	6.67

Tabla 2. Variables de cierre de las PYMES. Elaboración propia.

En la gráfica 1 se muestran las variables identificadas en el cierre de las PYMES contra el número de autores que comentan las causas del cierre de las empresas.



Gráfica 1. Variables causantes del cierre de las PYMES. Elaboración propia

### Conclusión.

Se identificaron las diferentes causas de cierre de las PYMES, bajo la confrontación de autores que han escrito sobre este tema. Como se observa, las variables que impulsan el cierre de las PYMES son: financiamiento, gestión de calidad, educación emprendedora, tamaño de la empresa, cadena de suministro, desarrollo endógeno, legislación tributaria y localización geográfica.

### Recomendaciones.

Es muy importante que se estudien estas variables con la finalidad de proporcionar a los emprendedores, innovadoras herramientas que eviten que las empresas cierren por causas de las presentes variables.

### Referencias

- Acosta, I., Pérez, M. E. & Hernández, J. (2009). Las PYMES en el desarrollo de la economía social. Factores de éxito. Subsector contratista del municipio Lagunillas del estado Zulia. *Negotium*, 12 (4), 100-120.
- Albanese, D. & Boland, L. (2004). PYMES: algunas herramientas para diagnosticar su problemática. *Escritos Contables*, 45 (45).
- Antony, J., Kumar, M., & Labib, A. (2008). Gearing six sigma into UK manufacturing SMEs: results from a pilot study. *Journal of the operational research society*, 59(9), 482-493
- Aranda, J., Solleiro, J.L., Castañón, R. & Henneberry, D. (2008). Gestión de la innovación tecnológica en PYMES agroindustriales chihuahuenses. *Revista mexicana de agronegocios*, 12 (23), 681-694
- Castillo, C. & Orlando, J. (2009). Investigando el entrepreneurship tras un marco teórico y su aporte al desarrollo económico de Colombia. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 66(2), 67-84.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina), *Panorama Social de América Latina*, 2010. Organización de las Naciones Unidas.
- De Hoyos, M. & Figueroa, C. I. (2011). Entrepreneurial Education as a strategy for global competitiveness: Entrepreneurship challenge in Puerto Rico. *Forum Empresarial*, 16(1), 1-23.

- Hongbo, D., Xiaojie, H. & Hongbo, Y. (2009). An analysis of causes for SMEs financing difficulty. *International journal of business and management*, 4(6).
- García, V. (2010). Pequeñas empresas en Estados Unidos. *Coyuntura económica*. Recuperado de [Coyunturaeconomica.com/microeconomia/pequeñas-empresas-en-usa](http://Coyunturaeconomica.com/microeconomia/pequeñas-empresas-en-usa)
- Gómez, L., Martínez, J. & Arzuza, M. (2006). Política pública y administración de empresas en Colombia. *Pensamiento y Gestión*, 21, 1-25
- Hoeser U. & Versino, M. (2006). A diez años de inicio de la incubación de “empresas de base tecnológica” en Argentina; balance de la evolución del fenómeno y análisis de experiencias recientes. *Redes*, 12(24), 15-41.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2013). *Directorio estadístico nacional de unidades económicas*.
- Jovanovic, B. (1982). Selection and the evolution of the industry. *Econometrica*, 50(3), 649-670.
- Kgomotso, P. & Pansiri, J. (2012). Evaluation of critical success factors for developing small and medium-sized enterprises in Botswana. *Journal of African business*, 13(1), 51-61.
- Koh, L., Demirbag, M., Bayraktar, E., Tatoglu, E. & Zaim S. (2007). The impact of supply chain management practices on performance of SMEs. *Industrial management & data systems*, 107(1), 103-124
- Leebaert, D. (2006). How small business contribute to US economic expansion in entrepreneurship and small business. *eJournal USA economic perspective*, 11(1), 3-5.
- Marcelo, L. F. & Echevarría, O. U. (2000). El mayor problema de las PYMES: su propio tamaño. *Revista Cuba: investigación económica*, 5 (2)
- Geroski, P. A., Mata, J. & Portugal, P. (2010). Founding conditions and the survival of new firms. *Strategic management journal*, 31(5), 510-529.
- Mohammadjafari, M., Ahmed, S., Zawiah, S. & Zayandehroodi, H. (2011). The importance of Project management in small and medium sized enterprises (SMEs) for the development of new products through e-collaboration. *African journal of business management*, 5(30), 11844-11845.
- OERPC (Órganos Estatales de la República Popular China) (2010). *PYMES Chinas superan ocho millones y ocupan el 99% del total nacional*. Recuperado (2014) de: [spanish.china.org.cn/spanish/14839.htm](http://spanish.china.org.cn/spanish/14839.htm)
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2013). *Perspectivas económicas para América latina*. Recuperado de: [www.eclac.org/publicaciones/xml/4/48374/LEO\\_2013](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/48374/LEO_2013)
- ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) (1997). *Programa de la Pequeña y Mediana Empresa para los países subdesarrollados*. Recuperado de: [www.unido.org](http://www.unido.org)
- Palomo, M. (2005). Los procesos de gestión y la problemática de la PYME. *Ingenierías*, 8(28), 1-31.
- Parra, J. F. (2011). Determinantes de la probabilidad de cierres de nuevas empresas en Bogotá. *Revista facultad de ciencias económicas: Investigación y reflexión*, 19(1), 27-53.
- Rodarte, M. & Zindel, B. (2001). Las empresas pequeñas y medianas frente al mercado. *Ejecutivos de finanzas*, 30(5), 16-18.
- Schumpeter, J. A. (1944). Teoría del desenvolvimiento económico. *Fondo de cultura económica*.
- Stefanovic, I., Milosevic, D. & Miletic, S. (2009). Significance and development problems of SMEs in contemporary market economy. *Serbian journal of management*, 4(1), 127-136.
- Zorrilla, J. P. (2004). La importancia de las PYMES en México y para el mundo. *Pequeñas y medianas empresas*. Ed. McGraw Hill.

# Estudio de metodologías empleadas para el pronóstico de demanda eléctrica

Ing. Daniel Verdugo Insúa<sup>1</sup>, M.C. Lorenzo Pérez Vila<sup>2</sup>,  
Dra. Carmen Guadalupe López Varela<sup>3</sup> y Dr. José Fernando Hernández Silva<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente documento trata de realizar un análisis de las distintas metodologías empleadas para el pronóstico de energía eléctrica. El objetivo principal es identificar el desarrollo de las metodologías a lo largo del tiempo, así como el estado actual de las investigaciones y las aportaciones de cada región o país. Se realizó una revisión de publicaciones científicas en un periodo del año 1986 al 2014, cuyo tema central aborda alguna metodología utilizada para el pronóstico de demanda eléctrica o comparativa entre ellas. Los resultados nos permiten identificar y clasificar las distintas técnicas utilizadas para el pronóstico de la demanda eléctrica, así como la aplicación de las mismas para cada caso en particular. Al final se propone la utilización de sistemas dinámicos en conjunto a otras técnicas para trabajos futuros.

**Palabras clave**— Demanda, electricidad, pronostico, modelo.

## Introducción

La importancia del pronóstico de la demanda eléctrica radica en que es un insumo importante para la operación, planeación y expansión de los sistemas eléctricos de distribución; ya que puede ser un factor determinante para la toma de decisiones en el mercado eléctrico. La industria eléctrica requiere pronósticos de demanda eléctrica cada vez más ajustados a las necesidades de corto, mediano y largo plazo (Elias & Hatzigiorgiou, 2009). Dado que se necesita conocer con suficiente tiempo de anticipación las necesidades para construir las principales obras de expansión.

## Objetivo

El objetivo del estudio es identificar las metodologías utilizadas para el pronóstico de la demanda eléctrica, así como el estado actual de las investigaciones y las aportaciones de cada región o país.

## Estado del arte

Para analizar la evolución reciente de los estudios de pronóstico de demanda eléctrica, se realizó una revisión exhaustiva de publicaciones científicas en un periodo del año 1986 al 2014, cuyo tema central aborda alguna metodología utilizada para el pronóstico de demanda eléctrica o comparativa entre ellas también se consideraron algunos temas relevantes de estudio. La búsqueda se realizó en las bases de datos EBSCOhost, ScienceDirect, ELSEVIER, Google académico y Conricyt, utilizando el término “forecasting”, “Electricity demand forecast” y sus extensiones o sinónimos.

En Georgia Atlanta, Fischler B. & Nelson F. (1986). Presentan un artículo donde comparan los métodos tradicionales de series de tiempo para pronósticos de corto y largo alcance, contra un modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA). Describen que los modelos ARIMA son excelentes herramientas para evaluar los impactos de los cambios tecnológicos y estructurales en la economía, sin embargo, tienden a no ser demasiado sensibles a los cambios no descritos en su estructura o supuestos del modelo. Mientras que los modelos de series de tiempo tradicionales, por el contrario responden a estos choques sin la inclusión de variables causales, pero sus horizontes de pronóstico son limitados.

Smith (1989). Realiza un artículo en Inglaterra, Reino Unido, donde analiza la combinación de las técnicas tradicionales de series de tiempo y los modelos ARIMA como una opción fiable para la proyección de demanda

<sup>1</sup> Ing. Daniel Verdugo Insúa. Estudiante de la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Culiacán. Correo electrónico: dverdugo\_insua@hotmail.com.

<sup>2</sup> M.C. Lorenzo Pérez Vila. Profesor catedrático del Instituto Tecnológico de Culiacán. Correo electrónico: perez\_vila@hotmail.com.

<sup>3</sup> Dra. Carmen Guadalupe López Varela. Profesor catedrático del Instituto Tecnológico de Culiacán. Correo electrónico: cglopez\_it@yahoo.com.mx.

<sup>4</sup> Dr. José Fernando Hernández Silva. Profesor catedrático del Instituto Tecnológico de Culiacán. Correo electrónico: fherandez@itculiacan.edu.mx.

eléctrica a corto plazo y expone que el pronóstico final es mucho más preciso que cualquiera de los pronósticos de series de tiempo tradicionales. Cullen K. (1999). Presenta una tesis en la Universidad de Virginia del Oeste, Estados Unidos, donde se analiza la situación energética de una pequeña región de Virginia del Oeste por parte de una empresa llamada *Appalachian Power Company*, y la realización de un modelo de regresión utilizando simulación Monte Carlo, para el pronóstico de la demanda eléctrica. El problema consistía en el desabasto de energía eléctrica a esta pequeña región en época alta del verano y la escasez de datos para la realización de una proyección confiable de demanda eléctrica.

Teresa M. & Carlos J. (2000). Realizan un artículo en Argentina donde se intenta encontrar un modelo que permita describir el comportamiento de la serie de demanda diaria promedio de carga eléctrica en la república de Argentina y que permita realizar pronósticos a corto plazo. Los autores utilizan la modelación mediante el enfoque estructural de los modelos de espacio de estado. La principal dificultad que se presentó al modelar series de tiempo es el ajuste del componente estacional, para el cual se propuso un modelo que utiliza una técnica "*Spline cubico periódico*" para en tratamiento de la estacionalidad.

Ghosh S. & Das A. (2002). En Mumbai, India, realizaron un artículo donde pronostican a corto plazo de la demanda de electricidad mensual máxima para el estado de Maharashtra, India, utilizando un modelo estacional multiplicativo autorregresivo integrado con medias móviles (SARIMA). El cual no revelo ningún cambio drástico en la máxima demanda eléctrica a corto plazo y concluyen que la serie de tiempo parece seguir la misma tendencia. En el año 2003 en la ciudad de Pereira, Colombia, Carvajal O. (2003). Realiza un estudio de la demanda de energía eléctrica, utilizando la metodología ARIMA, y el paquete estadístico SPSS (*Statistical package for the social sciences*) los datos históricos fueron suministrados por la Empresa de Energía de Pereira y van desde el primero de enero de 2001, hasta el 31 de diciembre de 2001.

En la universidad industrial de Santander en Bucaramanga, Colombia Acevedo A. (2004). Presenta una tesis de investigación que plantea una solución al problema de predicción de la demanda de potencia eléctrica horaria, a través de una metodología que consiste en la descomposición de la serie de tiempo en sus cuatro factores principales de tendencia, ciclo, irregularidad y estacionalidad. Como resultado del planteamiento metodológico se diseñó una herramienta de predicción basada en MATLAB para el aprovechamiento de las *toolboxes* de identificación de sistemas, redes neuronales y estadística, permitiendo ahorrar esfuerzos de programación de los modelos, funciones o algoritmos matemáticos implícitos en los procesos de predicción.

Pezzulli S. Frederic P. Majithia S. Sabbagh S. Black E. Sutton R. & Stephenson D. (2006). Realizan un artículo donde se centran en la predicción de los picos más altos de demanda eléctrica diaria durante la temporada de invierno en el centro de Inglaterra y Gales. Definiendo un modelo jerárquico bayesiano de probabilidad del tiempo, en base a la climatología, para predecir las trayectorias de invierno y presentar resultados basados en las observaciones del clima. Barrientos A. Olaya J. & González V. (2007). Realizan un artículo cuyo propósito es modelar la demanda diaria de energía eléctrica en una región del suroccidente Colombiano, mediante la implementación de modelos de regresión no paramétrica, para efectos comparativos se propuso la aplicación de otras metodologías que involucran modelos ARIMA y variables macroeconómicas. Todo el procesamiento estadístico se ejecutó con R.

Bastidas O. Montoya S. & Velásquez H. (2008). Realizan un estudio en Bogotá, Colombia, cuyo fin es determinar las tendencias futuras de los sectores eléctricos de la CAN (Comunidad Andina de Naciones), utilizando un método híbrido. La metodología desarrollada consiste en una serie de tres etapas, cuyo último objetivo es obtener una visión global de las tendencias que afectarían los mercados eléctricos analizados. En Oporto, Portugal, Pereira R. & Gama J. (2009). Presentan un Sistema para el monitoreo y predicción de la demanda eléctrica *online*, utilizando la misma topología de red neural y una técnica de reducción de la varianza aplicada a las predicciones de la red neural.

Inglesi R & Pouris A. (2010). Presentan un estudio acerca de la situación energética que se vivía en 2009 en Eskom Sudáfrica y la crisis energética en los años 2007 a 2008, así como los retos así el futuro, el estudio propone que los precios tienen un alto impacto en la demanda de electricidad. El tema más importante es el hecho de que Eskom no tiene suficientemente en cuenta el impacto de los precios de la electricidad en su pronóstico de la demanda de electricidad. González A. (2010). Realiza una tesis en la facultad de estadística e informática de la Universidad Veracruzana en México. El autor aplica la teoría de valores extremos y los principios asociados al desarrollo de pequeñas áreas, para diseñar un método de pronóstico que pueda usarse con los registros mensuales de la demanda máxima, disponibles en las subestaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

En Medellín, Colombia, Rueda M. Velásquez H. & Franco C. (2011). Realizan un análisis de las técnicas y modelos más usados en el pronóstico de la demanda de electricidad y la problemática o dificultades a las que se enfrentan los investigadores al momento de realizar un pronóstico. El análisis muestra que las técnicas más usadas son los modelos ARIMA y las redes neuronales artificiales. Sin embargo, se encontró poca claridad sobre cuál

modelo es más adecuado y en qué casos. Los estudios no presentan una recomendación específica para desarrollar modelos de pronóstico de demanda, específicamente en el caso Colombiano.

Medina E. & Vicens J. (2011). Realizan un estudio cuyo objetivo es identificar los factores determinantes del consumo eléctrico de los hogares en Madrid España, que deberán tenerse en cuenta para la realización de un modelo econométrico de demanda eléctrica utilizando la metodología de regresión cuantílica. Los resultados permiten definir a la electricidad como un bien de primera necesidad, con una elasticidad de renta próxima a cero, y donde cualquier política de ahorro energético que implique variación en la renta disponible tendrá un impacto muy limitado en los hábitos de consumo eléctrico.

Portillo R. & Tymoschuk A. (2012). Plantearon en un artículo presentado en el décimo congreso latinoamericano de dinámica de sistemas, donde desarrollan las primeras etapas en la simulación de un modelo dinámico para el estudio de la situación energética de la ciudad de Santa Fe en Argentina. El modelo presentado en su etapa conceptual se complementa con la recolección de información de las variables involucradas sobre los consumos y disponibilidades de energía del sistema en estudio, necesarias para resolver el modelo estructural de los diagramas *stock-flujo* o Forrester y las ecuaciones diferenciales con la simulación a fin de observar comportamientos en distintos escenarios y su evolución en el tiempo.

Abdul K. & Azli A. (2013). Realizaron un artículo en la Universidad Tecnológica de Petronas en Malasia, utilizando medias móviles (MA) y técnicas de suavizamiento exponencial para la previsión de carga eléctrica. Los autores concluyen que la suavización exponencial es un método estadístico de predicción, que rara vez se utiliza para la previsión de carga eléctrica debido a los malos resultados en comparación con las técnicas de ajuste (regresión lineal, redes neuronales difusas, etc.). Sin embargo, si la serie de tiempo es estacionaria y el consumo es similar a la del pasado reciente, sin ninguna variación importante en el tiempo, puede ser útil usar una técnica más simple para la previsión de carga que un método sofisticado que podría introducir fácilmente algunos errores en el proceso de validación.

En Beijing, China, Liu D. Wei Y. Yang S. and Guan Z. (2013). Desarrollan un pronóstico combinado con pesos que se seleccionan de manera adaptativa y errores calibrados mediante un modelo oculto de markov, para modelar el precio diario de electricidad. Lin S. (2013). En Australia elabora un artículo donde presenta una serie de métodos de modelización y predicción funcionales para la predicción a muy corto plazo (minuto a minuto) de la demanda de electricidad. Partiendo de un método de series de tiempo para pronosticar toda una curva, después un método de actualización del pronóstico el cual se ajusta por medio de un error porcentual absoluto medio (MAPE) iterativo.

Rolly R. Vasquez M. David N. & Mamani H. (2013). En Bolivia publican un artículo donde se modela la demanda anual de energía eléctrica del SIN (Sistema Interconectado Nacional) utilizando técnicas de inteligencia artificial. Primero se define el modelo de redes neuronales artificiales para la demanda de energía eléctrica utilizando el software *Neural toolsV5.5*. Después para fines comparativos y de verificación de la eficiencia del modelo, se propone un modelo econométrico tradicional SARIMA hecho en *Eviews 7*. Al final el modelo RNA da un ajuste del 90%, tomándose los dos modelos como complementarios, ya que cada modelo captura ciertas características de la serie en estudio.

Zeng B. Meng W. Liu S. Xie N. Li C. & Cui J. (2013). Realizan un artículo en Chongqing, China, en el cual construyen un modelo de predicción de la secuencia de oscilación, que se presenta en la predicción de demanda eléctrica basada en modelos grises. Con el fin de perfeccionar la suavidad de la secuencia de oscilación y mejorar la precisión de la simulación. Ariza R. (2013). Realiza una tesis en la Universidad Tecnológica de Pereira en Colombia, donde compara distintos métodos de regresión, modelos generados a través del método *Holt y Brown*, un modelo ARIMA, modelos probabilísticos y de redes neuronales, utilizados para el pronóstico de demanda de energía eléctrica en sistemas de distribución. Concluyendo que el modelo generado a partir del método de redes neuronales artificiales es el que presenta el mayor ajuste al comportamiento de la serie de datos.

Tabares M. & Velásquez G. (2013). Realizan una tesis en la Universidad Pontificia Boliviana en Medellín, Colombia. El estudio realiza la estimación, validación y comparación de eficiencia entre los modelos de suavización exponencial simple, suavización exponencial lineal *Holt*, modelo ARIMA con coeficiente de estacionalidad, modelos dinámicos con variable endógena y exógena, regresión gaussiana por Monte Carlo con Cadenas de Markov y Elicitación Bayesiana con simulación de pronósticos. De todos los modelos estimados y analizados, encontró que el modelo Dinámico con errores SARIMA fue el óptimo para lograr el menor error de pronóstico (0,99%), acercándose más a la realidad.

Tabares M. Velásquez G. & Valencia C. (2014). Realizan una comparación de tres métodos para pronóstico, aplicados sobre la demanda de energía eléctrica diaria de Colombia. Entre los modelos estimados y analizados, se encontró que el modelo econométrico con errores SARIMA fue el óptimo para lograr el menor error de pronóstico, acercándose más a la realidad del comportamiento de la energía diaria. Qingxin Z. Zhanbo C. Luping W. & Yanki Z. (2014). Analizan de predicción de cargas eléctricas para la industria del acero en Shenyang, China, utilizando un

método de clasificación de carga, una red de neuronas artificiales y un método de selección de modelo después de un multi-modelo. Con el fin de superar los problemas que son difíciles de predecir con precisión, tales como la vibración, la gran amplitud, y los pseudoperiodos.

Sanhueza H. & Estrada R. (2014). Presentan el modelamiento de una red de distribución eléctrica utilizando la tecnología de los sistemas de información geográfica (GIS). Para visualizar la información geográfica con los objetos gráficos en un mapa digital, pudiendo observar y predecir el comportamiento de la red frente a un crecimiento previsto de la demanda. La cartografía corresponde a la ciudad de Arica, Chile. Guzmán P. (2014). Realiza una tesis en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Empleando la técnica de Regresión Lineal Múltiple (RLM) para realizar la predicción de 24 horas adelante de la demanda y precio de electricidad en el mercado eléctrico de Ontario, Canadá. Mediante la estimación de un modelo que recoge la doble estacionalidad (diaria y semanal).

### Conclusiones

Al final se revisaron 27 publicaciones de los cuales 21 son artículos académicos y 6 tesis de grado. Las aportaciones de publicaciones por país fueron: África con 1 artículo, Argentina con 2 artículos, Australia con 1 artículo, Bolivia con 1 artículo, Chile con 1 artículo, China con 3 artículos, Colombia con 5 artículos y 3 tesis de grado, España con 1 artículo, Estados Unidos con 1 artículo y 1 tesis de grado, India con 1 artículo, Malasia con 1 artículo, México con 2 tesis de grado, Portugal con 1 artículo y el Reino Unido con 2 artículos.

De todos los modelos estimados y analizados, se encontró que el modelo econométrico con errores SARIMA y el método ARIMA fueron los más utilizados. Los métodos de regresión bayesiana y lineal Gaussiano con simulación Monte Carlo brindan una alternativa cuando existen pocos datos y modelos difíciles de ajustar. Otro de los métodos más utilizados son a base de redes de neuronas artificiales. Dentro de los métodos más actuales es la integración de los sistemas de información geográfica (GIS) y el uso de internet para el pronóstico de electricidad en tiempo real. Otra metodología también utilizada en casos complejos para integrar las distintas variables y factores que intervienen en la demanda eléctrica son los sistemas dinámicos.

Podemos concluir que no existen razones empíricas, metodológicas o teóricas para preferir un modelo específico entre varias alternativas. Es difícil incorporar información cualitativa, subjetiva y contextual en los pronósticos. También se concluye que la metodología en dinámica de sistemas creada por el profesor Jay Forrester a mediados de los años 1950, es la una buena opción para el análisis, por la característica de retroalimentación que permite realizar análisis de sensibilidad con mayor facilidad, ajustar y crear escenarios lo más cercano posible a la realidad.

### Trabajos futuros

Como continuación de la investigación para el pronóstico de demanda eléctrica, se considera la presentación de una tesis de grado de la maestría en ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Culiacán, en la cual se desarrolle un modelo para la proyección de demanda eléctrica en los sistemas eléctricos de distribución de Culiacán Rosales utilizando sistemas dinámicos. Cuyos objetivos son:

- Formular un modelo para la elaboración de escenarios en el desarrollo del mercado eléctrico de distribución de la zona de Culiacán Rosales, que permita conocer anualmente y para un periodo de 20 años, las necesidades de demanda de energía eléctrica en los sistemas eléctricos de distribución.
- Identificar y evaluar los factores relevantes que intervienen en el pronóstico de la demanda eléctrica.
- Comparar las metodologías actuales utilizadas por el departamento de planeación de la comisión federal de electricidad del municipio de Culiacán Rosales, para el pronóstico de demanda eléctrica con el modelo propuesto.

## Referencias

- Abdul K. & Azli A. (2013). Electricity Load Forecasting in UTP Using Moving Averages and Exponential Smoothing Techniques. *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 7. No. 80. Perak. Malasia. Pp. 4003 – 4014.
- Acevedo A. (2004). Predicción de demanda a corto plazo empleando redes neuronales. *Universidad industrial de Santander*. Bacaramanga. Columbia. Pp. 234.
- Ariza R. (2013). Métodos utilizados para el pronóstico de demanda de energía eléctrica en sistemas de distribución. *Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de ingenierías: Eléctrica, electrónica, física y ciencias de la computación*. Pereira. Colombia. Pp. 145.
- Barrientos A. Olaya J. & González V. (2007). A Spline Model for Electricity Demand Forecasting. *Revista Colombiana de Estadística*. Volumen 30 No. 2. Santiago de Cali. Colombia. Pp. 187 - 202.
- Bastidas O. Montoya S. & Velásquez H. (2008). ¿Hacia dónde irán los sectores eléctricos de los países de la región Andina? Tendencias posibles. *Cuad. Adm. Bogotá*. Bogotá. Colombia. Pp. (35): 307-325.
- Carvajal O. (2003). Estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica, utilizando modelos de series de tiempo. *Scientia et Technica Año IX*, No 23. Pereira. Colombia. Pp 6.
- Cullen K. (1999). Forecasting Electricity Demand using Regression and Monte Carlo Simulation Under Conditions of Insufficient Data. *College of Agriculture, Forestry, and Consumer Sciences At West Virginia University*. West Virginia. EU. Pp. 147.
- Elias, C. N. & Hatzigargyriou, N. D. (2009). An annual midterm energy forecasting model using fuzzy logic. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 24, No. 1, pp. 469-478.
- Fischler B. & Nelson F. (1986). Integrating Time-series and End-use Methods to Forecast Electricity Sales. *Journal of Forecasting*, Vol. 5, Georgia. Atlanta. E.U. Pp. 15-30.
- González A. (2010). Pronóstico de la Demanda en los Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica: Aplicando la Teoría de Valores Extremos. *Universidad Veracruzana, Facultad de estadística e informática*. Veracruz. Mexico. Pp. 80.
- Ghosh S. & Das A. (2002). Short-run electricity demand forecasts in Maharashtra. Indira Gandhi Institute of Development Research. *Applied Economics*. Mumbai. India. Pp. 1055 - 1059.
- Guzman P. (2014). Pronostico de demanda y precios de energia en un Mercado electrico. *Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Facultad de ingenieria electrica*. Morelia. Michoacan. Pp. 113.
- Inglesi R & Pouris A. (2010). Forecasting electricity demand in South Africa: A critique of Eskom's projections. *Department of Economics, University of Pretoria*. Art. #16. South Africa. Pp. 4.
- Lin S. (2013). Functional time series approach for forecasting very short-term electricity demand. *Journal of Applied Statistics*. Vol. 40, No. 1. Australia. Pp. 152–168.
- Liu D. Wei Y. Yang S. and Guan Z. (2013). Electricity Price Forecast Using Combined Models with Adaptive Weights Selected and Errors Calibrated by Hidden Markov Model. *Hindawi Publishing Corporation. Mathematical Problems in Engineering*. Volume 2013. Beijing. China. Pp. 8.
- Medina E. & Vicens J. (2011). Determinants of Household Electricity Demand in Spain: An Approach through Quantile Regression. *Estudios de economía aplicada*. Vol. 29. Madrid. España. Pp. 515 – 538.
- Pereira R. & Gama J. (2009). A system for analysis and prediction of electricity-load streams. *Intelligent Data Analysis*. Vol 13. Oporto. Portugal. Pp. 477–496.
- Portillo R. & Tymoschuk A. (2012). Modelo Dinámico para el Estudio de la Situación Energética en la Ciudad de Santa Fe. *X Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*. Santa Fe. Argentina. Pp. 11.
- Pezzulli S. Frederic P. Majithia S. Sabbagh S. Black E. Sutton R. & Stephenson D. (2006). The seasonal forecast of electricity demand: A hierarchical Bayesian model with climatological weather generator. *Applied Stochastic Models in Business and industry*. United Kingdom. Pp. 22:113–125.
- Qingxin Z. Zhanbo C. Luping W. & Yanki Z. (2014). Electricity Load Forecast Emulation Research Based on the Multimodel Merit. *International Journal of Control and Automation Vol.7. No.4*. Shenyang. China. Pp.191-204.
- Redondo O. (2012). Modelado de Mercados de Electricidad. *Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería*. Manizales. Colombia. Pp. 117.
- Rolly R. Vasquez M. David N. & Mamani H. (2013). Pronóstico de la demanda de energía eléctrica para Bolivia. Aplicación de inteligencia artificial. *5Ta. conferencia Boliviana en desarrollo económico*. Estado Plurinacional de Bolivia. Pp. 28.
- Rueda M. Velasquez H. & Franco C. (2011). Recent advances in load forecasting using nonlinear models. *Dyna Nro. 167*. Medellin. Colombia. Pp. 33-43.

Sanhueza H. & Estrada R. (2014). Integración de un sistema de información geográfica en la planificación y gestión de los sistemas de distribución eléctrica. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. Vol. 22 N° 1. Arica. Chile. Pp. 6-13.

Smith. (1989). Combination of Forecasts in Electricity Demand Prediction. *Journal of Forecasting*. Vol. 8. England, UK. Pp. 349-356.

Tabares M. & Velásquez G. (2013). Optimización del abastecimiento energético de Colombia, usando una técnica de pronóstico eficiente para la demanda. *Universidad pontificia Bolivariana. Facultad de ingeniería industrial*. Medellin. Colombia. Pp. 108.

Teresa M. & Carlos J. (2000). Modelo Estructural de Espacio de Estado para la demanda diaria promedio de energía eléctrica en la República Argentina. *Universidad Nacional de Rosario*. Argentina. Pp. 23.

Tabares M. Velásquez G. & Valencia C. (2014). Comparison of statlcal forecasting techniques for electrical energy demand. *Revista Ingeniería Industrial-Año*. 13 N°1: Medellin. Colombia. Pp. 19-31.

Zeng B. Meng W. Liu S. Xie N. Li C. & Cui J. (2013.) Research on prediction model of oscillatory sequence based on GM (1,1) and its application in electricity demand prediction. *The Journal of Grey System. Volume 25*. No.4. Chongqing. China. Pp. 31-40.

# ESTRÉS ACADÉMICO: EL CASO DEL COLEGIO DE BACHILLERES PLANTEL F-12 DE IZÚCAR DE MATAMOROS, PUEBLA

Lic. Heréndira Vicuña Tapia<sup>1</sup>, Mtro. Margarito Barboza Carrasco<sup>2</sup>,  
C.P. Xochitl Hoyos Henández<sup>3</sup>, Mtra. Lucia reyes Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**— Actualmente la exigencia educativa es formar estudiantes con calidad que tengan conocimiento, habilidades y actitudes para desarrollarse satisfactoriamente en el trabajo y la vida. El propósito de este estudio fue determinar si el nivel de estrés de los estudiantes del Colegio de Bachilleres Plantel F-12 es significativo, además de identificar los principales estresores que contribuyen al aumento de estrés. La información se obtuvo a través de la aplicación del cuestionario SISCO; los resultados permitieron afirmar que el nivel de estrés sí es significativo y conocer los estresores: evaluaciones de los profesores, sobrecarga de trabajos, tareas y tiempo limitado para hacerlos, la personalidad y el carácter los profesores, etc.

**Palabras clave**—Competencias, Estrés, Estrés académico, Estresores

## Introducción

La globalización de la economía, los cambios tecnológicos y organizacionales tienen una seria repercusión sobre la formación de los estudiantes en el desarrollo de las competencias en el ámbito educacional.

Es indudable que la “transformación de los procesos educativos no sólo requieren equipos y tecnologías para aumentar el aprendizaje sino también nuevas formas de organización, capacitación y desarrollo en los educadores atenuando, el uso racional y eficiente de los recursos y estimulen el potencial creativo e intelectual de todos los estudiantes” (Ibarra, 2000)

Los requerimientos de la modernidad se concentran en obtener resultados al borde de sus consecuencias sobre la calidad de vida, lo que recae en la salud física y mental de las personas afectadas. Socioculturalmente, los estudiantes en su formación educacional por competencias en el Nivel Medio Superior (NMS) suelen presentar situaciones académicas cotidianas con carácter conflictivo, liberado en respuestas biológicas, psíquicas y sociales, como tensiones, dolor de cabeza, nerviosismo, angustia, ansiedad, miedo, dificultad de concentración, desequilibrio emocional, aislamiento, agresividad, etc. que generan un ambiente negativo y/o perjudicial a nivel intrapersonal o interpersonal, sin embargo no siempre se tiene la misma respuesta, ya que algunas despiertan, promueven su interés y voluntad, al sentir, actuar y pensar comprometiéndose con el desarrollo social. Cuando las diversas respuestas negativas hallan fruto de dificultades o incapacidad para afrontar los problemas individuales, se desata un descontrol y malestar, dando lugar al estrés derivado de estresores académicos.

### *Formación por competencias*

En el NMS la formación por competencias, involucra obligarse a reflexionar la forma de organización de contenidos, ejercicios y prácticas que hagan experimentar el aprendizaje partiendo de los planes y programas de estudio.

Las competencias son definidas por la UNESCO como un conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad, una tarea (UNESCO, 1999); integral; trabajo corporativo o por equipos (ANUIES, 2008).

En este contexto, el grado de dificultad es la construcción de la disciplina, enseñanza, aprendizaje y gestión institucional, pues el estudiante es el papel más importante dentro de su formación académica porque contribuye a

<sup>1</sup> La Lic. Heréndira Vicuña Tapia es Profesora de Tiempo Completo de Administración en la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla, México. [herendira\\_v\\_t@hotmail.com](mailto:herendira_v_t@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Mtro. Margarito Barboza Carrasco es Profesor de Tiempo Completo de Administración en la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla, México. [mbarboza05@hotmail.com](mailto:mbarboza05@hotmail.com)

<sup>3</sup> La C.P. Xochitl Hoyos Hernández es Profesora de Tiempo Completo de Contaduría en la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla, México. [xhoyoshernandez@gmail.com](mailto:xhoyoshernandez@gmail.com)

<sup>4</sup> La Mtra. Lucia reyes Martínez es Profesora de Tiempo Completo de Administración en la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla, México. [luciareyesmartinez@hotmail.com](mailto:luciareyesmartinez@hotmail.com)

su propio aprendizaje desarrollando conocimientos más perdurables y significativos obtenidos al ampliar la capacidad de investigar por su propia cuenta, trabajar en equipo, habilidades de comunicación, entre otras. El uso de la tecnología para organizar eficientemente tareas y actividades. En este sentido, la Psicología educativa establece en el estudiante, la necesidad de desenvolverse activamente a través de tareas para lograr una manera más eficaz, el desarrollo de competencias, por tanto, los programas de estudio del nivel medio superior demandan de los estudiantes mayor responsabilidad, dedicación y empeño, sin embargo, las exigencias académicas tienen consecuencias que generan en los estudiantes efectos de nerviosismo, ansiedad, estrés, entre otros. (Stewart, Benson, Marshall, Wong y Lee, 1999)

### *Estrés*

Diversas investigaciones en el área educativa (Linn y Zeppa, 1984, Dziegielewski, 2004, Jogaratnam y Buchanan, 2004, Martín, 2007) han demostrado que uno de los factores que afecta el desempeño académico de los estudiantes es el estrés. En décadas recientes, estudios de neurociencia han demostrado que las experiencias estresantes pueden tener un impacto negativo en ciertas funciones cerebrales deterioro en las capacidades de aprendizaje y de memoria (kim y Diamond, 2002)

La interpretación del estrés se da en referencia a diversas experiencias como nerviosismo, tensión, cansancio, agobio, inquietud, como respuesta a sensaciones de inmoderada presión escolar o de otra índole; también se le atribuye a situaciones de miedo, temor, angustia, pánico, vacío existencial, afán por cumplir metas y propósitos e incapacidad de afrontamiento o incompetencia para socializar, además exclusión o discriminación. (Stiglitz, J. E. 2002).

### *Estrés académico*

El estrés académico se define como el malestar que el estudiante presenta debido a factores físicos y emocionales, de carácter interrelacional o intrarelacional, o ambientales que pueden ejercer una presión significativa en la competencia individual para afrontar el rendimiento académico, habilidad metacognitiva para resolver problemas, pérdida de un ser querido, presentación de exámenes, relación con los compañeros y educadores, búsqueda de reconocimiento e identidad, habilidad para relacionar lo teórico con la realidad.

Los factores más implicados en el estrés académico son moderadores demográficos (edad y sexo), psicosociales (personalidad), psicosocioeducativos (estilo de vida, tipo de estudio, cursos) y socioeconómicos (lugar de residencia, ambiente).

Algunos autores revelan factores como: las nuevas responsabilidades, la carga de trabajo, miedo a fracasar, presión de los padres, los cambios en los hábitos alimenticios y en el dormir favorecen el incremento en el estrés (Schafer, 1996).

### *Estresores académicos*

Los estudiantes pueden compartir las mismas causas de estrés académico, por lo tanto es posible identificar un número de estresores. Los estresores son eventos académicos que contribuyen a la formación de competencias y producen una respuesta no específica del organismo y afectan el rendimiento de los estudiantes, estos pueden ser las personas alrededor, sucesos de vida o acontecimientos vitales, también pueden provenir de la propia persona como reacción a sus pensamientos y emociones asociados a ellos –evaluación subjetiva del propio individuo-.

Los estudiantes pueden percibir diferentes tipos de estresores porque su origen y cultura es heterogénea ya que las situaciones de la vida y los patrones de socialización pueden ser absolutamente diferentes. (Mates y Allison, 1992).

Barraza (2005) fundamenta que la sobrecarga de tareas y trabajos escolares, las evaluaciones de los profesores, trabajos de investigación y el tiempo limitado para hacer el trabajo, contribuyen al estrés académico; Robotham y Julian (2006) expresan una serie de fuentes de estrés importante como la realización de ensayos, el cumplir con los plazos para entrega de trabajos, la carga de trabajo, cantidad de trabajo experimentado por los estudiantes y las limitaciones de tiempo. En respuesta a falta de tiempo, los estudiantes no duermen y reducen su capacidad para enfrentar los niveles de estrés. Por fines de este trabajo todo lo anterior conceptualiza la población del NMS.

Entre los síntomas según Rossi (2001, citado por Barraza, 2005) identifica tres tipos de reacciones o síntomas al estrés:

1. Físicos: dolor de cabeza, cansancio difuso o fatiga crónica, disfunciones gástricas, dolor de espalda, dificultad para dormir, frecuentes catarros y gripes, excesiva sudoración, aumento o pérdida de peso, temblores o tics nerviosos, etc.

2. Psicológicos: ansiedad, susceptibilidad, tristeza, sensación de no ser tenidos en consideración, irritabilidad excesiva, indecisión, escasa confianza en uno mismo, inquietud, sensación de no tener el control de la situación,

pesimismo hacia la vida, imagen negativa de uno mismo, melancolía,, dificultad de concentración, infelicidad tono de humor depresivo, etc.

3. Comportamentales: fumar, aislamiento, conflictos frecuentes, escaso empeño en ejecutar las propias obligaciones, tendencia a polemizar, desgano, dificultad para aceptar responsabilidades, aumento o reducción de alimentos, escaso interés en la propia persona e indiferencia hacia los demás, etc.

Estos síntomas tienen efectos o consecuencias en el rendimiento académico del estudiante y pueden fomentar el consumo de drogas, alteración del sueño, desorden alimenticio, evitación de la responsabilidad junto con la adopción de soluciones provisionales impulsivas frente a problemas nuevos que se le presenten.

#### *Justificación*

En la actualidad los programas y planes de estudio por competencia del NMS tienen como objetivos fundamentales formar estudiantes con calidad que tengan conocimientos, habilidades y actitudes para desarrollarse de manera satisfactoria en el Nivel Superior (NS), en el trabajo, en la vida, por lo que, las instituciones se ven en la necesidad de implementar en cada materia diversas tareas y/o actividades que abarcan mucho en poco tiempo, generando así, factores de estrés como padecimiento diario. La vida del estudiante del NMS se sujeta a la época de transición de la adolescencia a la juventud, su implicación es importante en el esfuerzo académico por los fuertes cambios, presiones y tensiones que repercuten desfavorable en el aprendizaje del estudiante. Esto hace el interés por el estudio del estrés académico en este nivel pues la revisión de la literatura advierte evidencias de investigaciones empíricas en los estudiantes de NS y prueban el sufrimiento de estrés académico, sin embargo son pocos estudios realizados en el NMS. Por esta razón se llevó a cabo la investigación con las interrogantes ¿si el nivel de estrés es significativo en los estudiantes? y ¿qué estresores se identifican como causantes de estrés académico, en los estudiantes del NMS caso Colegio de Bachilleres Plantel F-12? Las respuestas a estas interrogantes identifican los estresores académicos y su injerencia en el estrés con el propósito de dar a conocer la situación, para prevenir e incluso atenuar sus efectos o consecuencias en los estudiantes porque el estrés es considerado como “enfermedad que afecta el aprendizaje”.

#### **Descripción del Método**

La investigación es descriptiva por estudiar el fenómeno de estrés académico y la dimensión a medir son los estresores. El universo de estudio fue el Colegio de Bachilleres Plantel F-12, ubicado en Calle Emiliano Zapata No. 63, Barrio de San Juan Piaxtla, Izúcar de Matamoros, Puebla. Su población está constituida por 884 estudiantes, con turno matutino y vespertino; el turno matutino tiene 508 estudiantes en total, de los cuales se tomó la muestra aleatoria simple 220 estudiantes: 80 de segundo, 90 de cuarto y 50 de sexto semestre. Para la recolección de la información se utilizó como instrumento el inventario SISCO del Estrés Académico que se configura por 31 ítems distribuidos de la siguiente manera:

Un ítem de filtro que, en términos dicotómicos (sí – no) determina si el encuestado es candidato o no a responder.

Los demás son en escala Likert distribuidos en:

Un ítem de cinco valores numéricos (del 1 al 5 donde uno es poco y cinco mucho) da el nivel de intensidad del estrés académico.

Con cinco valores categoriales (nunca, rara vez, algunas veces, casi siempre y siempre)

Ocho ítems da las demandas del entorno como estresores; 15 ítems para identificar la presencia de síntomas y seis ítems dan las estrategias de afrontamiento.

Los resultados de confiabilidad del instrumento se obtuvieron por mitades de .87 y una confiabilidad en alfa de Cronbach de .90. Estos niveles de confiabilidad pueden ser valorados como muy buenos según **De Vellis, (en García, 2006)** o elevados según **Murphy y Davishofer, (en Hogan, 2004)**.

El análisis descriptivo de los resultados se desarrolló tomando en cuenta al estrés académico como variable colectiva, el análisis se realizó identificando los estresores académicos.

De acuerdo al inventario el primer ítem funcionó como filtro, determinó que los 220 estudiantes encuestados fueron candidatos a responder el cuestionario y consideran que han presentado situaciones de preocupación y nerviosismo.

El segundo ítem en escala Likert tiene cinco valores numéricos: Como se presenta la información den la Figura 1.

Nada	Casi nada	Poco	Regular	Mucho
1	2	3	4	5

**Figura 1: escala de valores numéricos**

La media guía de la pregunta es:

$$1+2+3+4+5 = 15/5 = 3$$

Por lo que si la pregunta está por encima de la media de 3, entonces es un estresor.

Los siguientes ítems en escala Likert tienen cinco valores categoriales: la información se muestra en la figura 2

Nunca	Rara Vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

**Figura 2: escala de valores categoriales**

La media guía de la pregunta es:

$$1+2+3+4+5 = 15/5 = 3$$

Por lo que si la pregunta está por encima de la media de 3, entonces es un estresor.

Los datos que se presentan en la Figura 3, fueron obtenidos con un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS DE ESTRÉS ACADÉMICO								Continuación.....							
PREGUNTA	SI			NO				PREGUNTA	Nunca	Rara Vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre	Total	Media(x)
1	220			0				4							
	1	2	3	4	5										
PREGUNTA	Nada	Casi nada	Poco	Regular	Mucho	Total	Media(x)	4RPa	19	53	79	40	29	220	3,03
2	6	14	87	84	29	220	3,53	4RPb	36	63	63	38	20	220	2,74
								4RPc	20	44	71	55	30	220	3,14
PREGUNTA	Nunca	Rara Vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre	Total	Media(x)	4RPd	12	35	90	56	27	220	3,23
3								4RPe	35	45	71	39	30	220	2,93
3a	29	49	98	34	10	220	2,76	4RCa	42	81	56	30	11	220	2,49
3b	1	14	58	93	54	220	3,84	4RCb	79	55	53	24	9	220	2,22
3c	9	40	79	60	32	220	3,30	4RCc	17	53	97	42	11	220	2,90
3d	3	10	41	73	93	220	4,10	4RCd	53	48	62	33	24	220	2,67
3e	9	38	68	66	39	220	3,40	4RCe	3	3	11	10	10	220	0,65
3f	8	50	85	55	22	220	3,15								
3g	20	50	71	49	30	220	3,09								
3h	8	27	56	70	59	220	3,66	PREGUNTA	Nunca	Rara Vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre	Total	Media(x)
3i	169	6	6	13	26	220	1,73	5a	18	43	84	54	21	220	3,08
4								5b	16	49	89	46	20	220	3,02
4RFa	59	54	70	24	13	220	2,45	5c	46	63	70	25	16	220	2,55
4RFb	32	54	62	49	23	220	2,90	5d	82	57	43	21	17	220	2,25
4RFc	38	65	69	34	14	220	2,64	5e	26	44	90	42	18	220	2,92
4RFd	76	57	56	20	11	220	2,24	5f	20	49	92	36	23	220	2,97
4RFe	31	49	62	49	29	220	2,98	5g	199	4	4	5	8	220	1,27
4RFF	18	30	53	51	68	220	3,55								

**Figura 3: resultados generales de estrés académico**

De acuerdo a la Figura 1, el inventario midió el nerviosismo de los estudiantes y se puede observar que ubicaron su nivel de estrés entre los niveles 3 y 4, siendo el 3 representativo y la media es de 3.53, lo cual refiere que el nivel de estrés sí es significativo.

En la evaluación de frecuencia con la que las demandas del entorno son valoradas como estímulos estresores y se presentan los resultados por orden de la media del puntaje alto al bajo: 3d: las evaluaciones de los profesores (exámenes, ensayos, trabajos de investigación, etc.), 3b: sobrecarga de tareas y trabajos escolares, 3h: tiempo limitado para hacer el trabajos, 4RFF: somnolencia o mayor necesidad de dormir 3e: tipo de trabajo que piden los profesores (consulta de temas, fichas de trabajo, ensayos, mapas conceptuales, etc.), 3c: La personalidad y el carácter del profesor, 4RPd: problemas de concentración 3f: no entender los temas que se abordan en clase, 4RPc: ansiedad, angustia o desesperación, 3g: participación en clase (responder a preguntas, exposiciones, etc.), 5a: habilidad asertiva (defender nuestras preferencias, ideas o sentimientos sin dañar a otros), 4RPa: inquietud (incapacidad de relajarse y estar tranquilo), 5b: la religiosidad (oraciones o asistencia a misa)

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los estresores identificados en forma general del puntaje alto al bajo de la media son: 1. Las evaluaciones de los profesores (exámenes, ensayos, trabajos de investigación); 2. Sobrecarga de tareas y trabajos escolares; 3. Tiempo limitado para hacer el trabajo; 4. Somnolencia o mayor necesidad de dormir; 5. El tipo de trabajo que piden los profesores (consulta de temas, fichas de trabajo, ensayo, mapas conceptuales, etc.); 6. La personalidad y el carácter del profesor; 7. Problemas de concentración; 8. No entender los temas que se abordan en clase; 9. Ansiedad, angustia o desesperación; 10. Participación en clase (responder a preguntas, exposiciones, etc.); 11.

habilidad asertiva (defender nuestras preferencias, ideas o sentimientos sin dañar a otros); 12. Inquietud (incapacidad de relajarse y estar tranquilo; y 13. la religiosidad (oraciones o asistencia a misa).

Las principales causas de estrés son señaladas como estresores que repercuten en el desarrollo físico, psicológico, social y emocional del individuo, por tanto, el valor que de el estudiante a los estresores académicos determinará la manera de repercutir en su bienestar; el valor dependerá de su individualidad, personalidad, creencias, valores, costumbres como de los recursos con los que cuente para enfrentar y afrontar situaciones.

#### *Conclusiones*

Una reflexión contextual de la realidad de los estudiantes del Colegio de Bachilleres Plantel F-12 de Izúcar de Matamoros, Puebla, es la zona de influencia porque corresponde a familias con bajos recursos económicos y en donde los padres permanecen trabajando en el campo o son migrantes y dejan a los hijos con algún familiar o responsabilizan a los hijos mayores de los menores, además de que su grado de estudios es básico y pocos lo concluyen, por lo que desconocen o se desentienden en ocasiones del proceso académico de sus hijos.

En el ámbito escolar los estudiantes juegan el papel más importante en las nuevas formas de enseñanza aprendizaje basada en contenidos y programas por competencias, los cuales requieren el destacar la participación activamente de los mismos, la finalidad es generar un aprendizaje significativo, a través de la realización de tareas y de uso de tecnologías de información para lograr la enseñanza de manera eficaz, es decir desarrollando competencias.

El estrés en lo académico es una respuesta evolutiva de las vivencias cotidianas intrapersonales o interpersonales basadas en lo real o interpretación personal, se requieren para ser funcional diariamente, en el caso de los estudiantes del Colegio de Bachilleres Plantel F-12 de Izúcar de Matamoros Puebla, quienes tienen que apresurar el paso para llegar puntuales a la institución y a clases, estar atentos para abordar el poco transporte público, mantenerse alerta por la delincuencia, preparar una investigación, examen o exposición buscando los recursos adecuados, integrarse a un grupo social, interactuar con sus educadores, cumplir, con la disciplina rendimiento y el prestigio académico institucional, lo cual sin darse cuenta puede afectarlos en la salud física y mental.

#### *Recomendaciones*

Un aspecto notorio e importante es responsabilizar a la enseñanza de la modificación en los contextos desde los cuales el estrés académico se origina, como: la forma de enseñar y la manera de tratar a los estudiantes por parte de algunos educadores, elaborar, dar a conocer y cumplir con las formas de evaluación, recordar que son varias materias para el manejo de tiempos en tareas y trabajos requeridos, entre otros, para no hacer intensa la carga de trabajo durante o al final de semestre, de tal manera que haya equilibrio en conjunto y disminuya el estrés aumentando las consecuencias favorables en su desempeño y trascendiendo en el autoconcepto con sentido eficiente (autoestima).

### **Referencias**

- ANUIES. (2008). Competencias disciplinares básicas del sistema nacional de bachillerato. Consultado el 23 de enero del 2015 de [http://www.sems.udg.mx/principal/anexos\\_bgc\\_may0807/BGC\\_SEMS\\_SEP/Competencias\\_disciplinares\\_basicas\\_del\\_sistema\\_nacional\\_Bachillerato.pdf](http://www.sems.udg.mx/principal/anexos_bgc_may0807/BGC_SEMS_SEP/Competencias_disciplinares_basicas_del_sistema_nacional_Bachillerato.pdf)
- Barraza, A. (2005). Características del estrés académico de los alumnos de educación media superior. Revista Psicología Científica (9) 7. Recuperado el 12 de febrero del 2014, de <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-19-1-caracteristicas-del-estres-academico-de-los-alumnos-de-educacion-media-superior.html>
- Dzigielski, S., Turnage, B., Roest-Martl, S. (2004). Addressing stress with social work students: a controlled evaluation. Journal of Social Work Education, 40 (1), 115-119.
- Ibarra, A. (2000). Formación de recursos humanos y competencia laboral, Boletín Cinterfor, (149), 95-107.
- Jogaratnam, G., Buchanan, P. (2004). Balancing the demands of school and work: stress and employed hospitality students. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 16 (4), 237-62
- Kim, J., Diamond, D.M. (2002). The stressed hippocampus, synaptic plasticity and lost memories. Nature reviews: Neuroscience, 3, 453-62.
- Linn, B., Zeppa, R. (1984) Stress in junior medical students: relationship to personality and performance. Journal of Medical Education, 59, 7-12.
- Martín, I. (2007). Estrés académico en estudiantes universitarios. Apuntes de psicología Colegio Oficial de Psicología, 25 (1), 87-99.
- Mates, D., Allison, R. (2002). Sources of stress and coping responses of high school students. Adolescence, 27 (106) 461-474.

Robotham, D., Julian, C. (2006). Stress and the higher education student: a critical review of the literature. *Journal of Further and Higher Education*. 30 (2), 107-117.

Rossi, R. (2001). *Para superar el estrés*, Barcelona, España, Editorial de Cecchi.

Stewart, SM., Betson, C., Marshall, I., Wong, CM., Lee, PWH. (1999). Prospective analysis of stress and academic performance. *Medical Education*, 33, 243-250.

Stiglitz, J. E. (2002). *El malestar en la globalización*. Bogotá, Taurus.

UNESCO (1999). *Declaración mundial sobre educación superior*. Recuperado el 26 de enero del 2015 de [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)

# Determinación de los factores y sus niveles significantes que propician el fallo de una cerradura automotriz en condiciones de vibración

Ing. Martín Román Villagrana Noris<sup>1</sup>

Ing. Victor Hugo Suárez Tena<sup>2</sup>

Ing. Sergio Armendariz Molina<sup>3</sup>

**Resumen**—La apertura accidental de una cerradura automotriz debido al desplazamiento mecánico del retén provocado por la vibración es un fenómeno peligroso que compromete la integridad de la cabina del vehículo y consecuentemente la seguridad de los ocupantes. Se ha registrado que cierto tipo de vehículos presentan este fenómeno de falla y es necesario estudiar a fondo este fenómeno para evitar que siga presentándose, para ello se busca determinar cuáles son los factores más importantes y sus niveles más significativos que favorecen el fallo de las cerraduras debido a vibración. Por medio del diseño de experimentos se desarrolla la primera fase de esta investigación que consiste en analizar dos de los principales factores involucrados en diferentes niveles, los factores son el desplazamiento axial del retén y la fuerza de sello, estos factores son probados a cuatro y cinco niveles respectivamente, resultando significativa solamente la fuerza de sello con un nivel crítico de 300N.

**Palabras clave:** Cerradura automotriz, reten, desplazamiento mecánico, diseño de experimentos.

## INTRODUCCIÓN

Los estándares gubernamentales de seguridad y los estándares de calidad propios de cada empresa automotriz son normatividades establecidas para proteger la integridad física de los usuarios de automóviles, estos estándares y normatividades obligan a todos los proveedores a comprometerse con la calidad de sus productos para evitar fatalidades, estas normatividades también pretenden regular los parámetros de funcionamiento de cada uno de los dispositivos que constituyen a un vehículo.

Para garantizar un adecuado funcionamiento de las cerraduras estos estándares entre otras especificaciones establecen que las cerraduras bajo ninguna circunstancia se deben abrir accidentalmente sin ser accionadas por el usuario debido a que cuando se presenta un accidente y ocurre la apertura de las puertas laterales de un vehículo la estructura de la cabina del automóvil se vuelve más vulnerable y con esto se reduce la seguridad de los ocupantes.

Debido al alto número de componentes y de factores involucrados en este fenómeno de falla así como a la complejidad del análisis del funcionamiento de estos sistemas no se ha estudiado profundamente esta problemática, pero al tratarse de un fenómeno que está provocando que no se cumplan las regulaciones establecidas se presenta la necesidad de estudiar, comprender y generar conocimiento que contribuya para evitar que los prototipos de cerraduras sean vulnerables a la vibración y fallen.

Las herramientas de la ingeniería industrial son utilizadas para solucionar problemas que se presentan en las empresas y pueden ser aplicados en todas estas sin importar el sector económico final al que estén dirigidas, pero estas herramientas son aplicadas en áreas en donde los conocimientos industriales deben encontrar un balance funcional ya sea con otras ramas ingenieriles o con algunas áreas administrativas, incluso en el sector salud o agropecuario-ganadero pueden utilizar herramientas industriales para resolver problemáticas laborales (Izarbe et al. 2008).

## MARCO TEÓRICO

A finales de los 90's una importante empresa automotriz recibió reportes de quejas provenientes de los propietarios de algunos modelos de los vehículos que fabricaba la compañía, los reportes señalaban que mientras las personas conducían sus vehículos sobre superficies irregulares (como lo es la terracería, granizo, etc.), las cerraduras de las puertas o de las cajuelas se movían de la primera posición (totalmente cerrada) a la segunda posición (parcialmente cerrada), en la figura 1 se representa como primera posición el estado en donde la puerta se encuentra unida fijamente al chasis y la segunda posición cuando la puerta está entre abierta o parcialmente cerrada (Salmon, 1998).

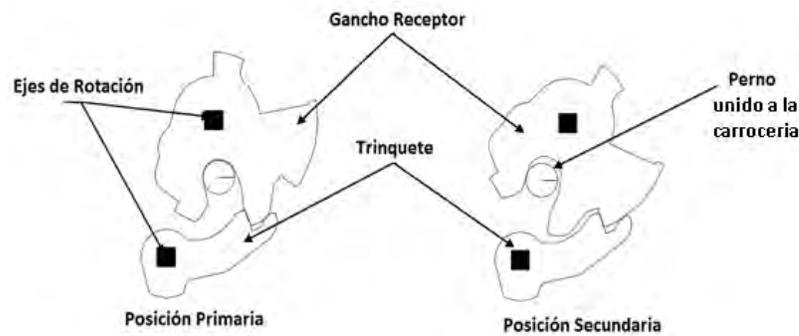


Figura 1. Posiciones de la cerradura

A raíz de esta investigación los subsecuentes diseños de cerraduras y futuros prototipos deben de considerar el hecho de que las cerraduras pueden fallar debido a la vibración pero no existe una explicación sólida para describir las condiciones que provocan que las cerraduras se abran. La solución más factible fue desarrollar cerraduras más robustas para evitar que fallen pero proporcionalmente se elevan los costos de producción, razón por la cual surge la necesidad de estudiar y comprender el comportamiento este fenómeno de falla.

Una de las herramientas más importantes en cuanto a ingeniería industrial es el diseño experimental, de acuerdo con Mesa et al. (1998), el diseño experimental posibilita la capacidad de conocer la secuencia de pasos necesarios para llegar a un punto de máxima o mínima respuesta, de igual manera hace posible conocer los factores de efectos principales así como sus niveles óptimos y sus interacciones, pero la mayor ventaja es la rapidez y el bajo costo que representa realizar un diseño de experimentos.

Montgomery (2000) menciona que el diseño experimental puede ser considerado como una prueba o serie de pruebas en donde se realizan cambios en las variables de entrada de un proceso o sistema para identificar los efectos que estos cambios tienen sobre la respuesta de salida del sistema.

Una taxonomía muy simple para identificar los sistemas que son objeto de estudio de un diseño de experimentos es la utilizada por Zertuche et al. (2011), separando estos sistemas en dos ramas principales, la primera es referente al análisis de sistemas de respuesta univariada en los cuales se presenta solo una respuesta como salida y la segunda corresponde al estudio de sistemas multivariados que lógicamente consta de sistemas que presentan dos o más respuestas de salida al final del sistema.

## MATERIALES Y METODOS

La metodología utilizada para realizar esta investigación puede ser representada con un esquema muy sencillo (figura 2):

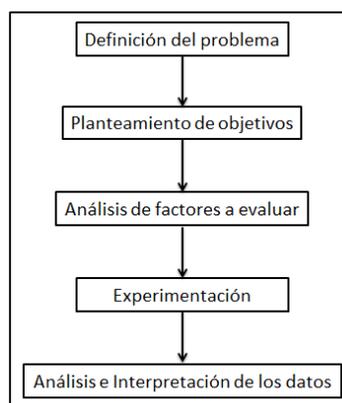


Figura 2. Metodología

No existe una descripción certera de las causas que provocan que la cerradura automotriz se abra accidentalmente cuando esta sujeta a vibración y es necesario determinar cuáles son los factores que intervienen en el desplazamiento mecánico del retén de la cerradura automotriz. Una vez determinados los factores fuertes es necesario determinar el nivel de significancia y encontrar los niveles críticos que incrementan el efecto de cada factor.

Cada factor interactúa de forma distinta en el retén de la cerradura y para comprender como se relacionan entre sí es muy útil basarnos en un diagrama de cuerpo libre, la Figura 4 es una representación del retén de la cerradura influenciada por cada uno de los posibles factores que provocan la apertura de estos dispositivos.

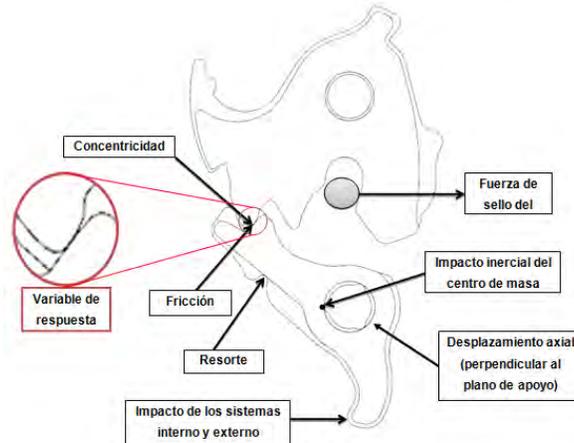


Figura 3. Diagrama de cuerpo libre del retén

Los factores involucrados en este fenómeno de falla fueron analizados para determinar el tipo de influencia que representan para favorecer la apertura de la cerradura, clasificarlos como subsistemas es un intento para facilitar la comprensión del papel que desempeña cada uno sobre el desplazamiento del retén. Los factores que tienen impacto directo en abrir o mantener en posición de cerrado al retén son indispensables para este estudio, la figura 3 es una representación gráfica de los factores involucrados.

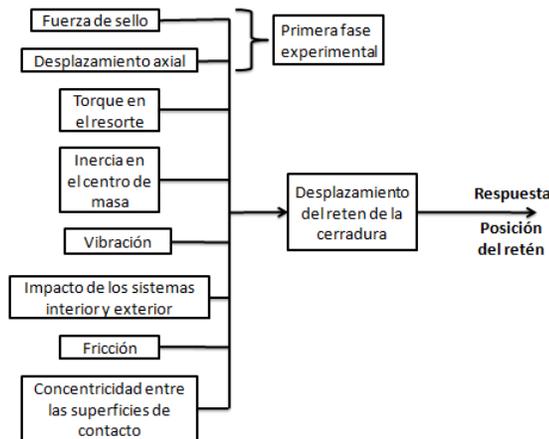


Figura 4. Factores involucrados en el desplazamiento del retén

El estudio de este fenómeno fue dividido en fases de experimentación debido a que interviene un alto número de factores, la fase unode la investigación esta descrita en el presente documento, esta primera fase tiene como objetivo principal evaluar dos de los factores y sus niveles críticos, la fuerza de sello transmitida por el empaque de la puerta hacia el retén y el desplazamiento axial o juego axial del retén.

El experimento se diseñó basado en la opinión de los expertos en realizar pruebas a las cerraduras y los niveles de los factores correspondientes a la primera fase fueron seleccionados estratégicamente, los parámetros de estos factores pueden ser manipulados en la estación de prueba diseñada para las pruebas de vibración, los factores a probar así como los niveles para el diseño experimental se muestran a continuación en la tabla 1.

Factor \ Nivel	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Unidades
<b>Axial</b>	0.1	0.2	0.3	0.4	N/A	mm
<b>Fuerza de Sello</b>	150	200	250	300	350	Newtons

Tabla 1. Factores y niveles del experimento

El diseño experimental utilizado fue un factorial completo en donde el primer factor fue el desplazamiento axial en 4 niveles (con valores de 0.1, 0.2, 0.3 y 0.4 mm) y el segundo factor fue el de la fuerza de sello con 5 niveles (en valores de 150, 200, 250, 300 y 350 N) tal como se muestra anteriormente en la tabla 1. El experimento fue realizado con una sola replica por corrida tomando 20 datos de respuesta que corresponden a cada una de las combinaciones del diseño experimental.

El experimento se analizó con la ayuda del paquete estadístico Minitab® versión 16 y los parámetros utilizados para la experimentación fueron implementados en la estación de prueba de vibración. Las condiciones iniciales del experimento son 19.9mm como posición inicial (cerrado) del retén de la cerradura, la frecuencia de oscilación a 14Hz y la prueba se realizó durante una hora para cada corrida.

Los datos de repuesta (Y) corresponden a la posición final del retén, estas lecturas fueron obtenidas con un transformador diferencial de variación lineal (LVDT por sus siglas en ingles) que básicamente compara el cambio entre una posición inicial y una final gracias al principio de un transformador pequeño con un núcleo ferroso móvil desplazado dentro de dos devanados, el segundo devanado con un arreglo sustractivo(Figura 5), la señal eléctrica emitida por los dos campos magnéticos de signo contrario son trasladados a un ordenador y la señal resultante fue registrada con apoyo del paquete computacional LabVIEW®.

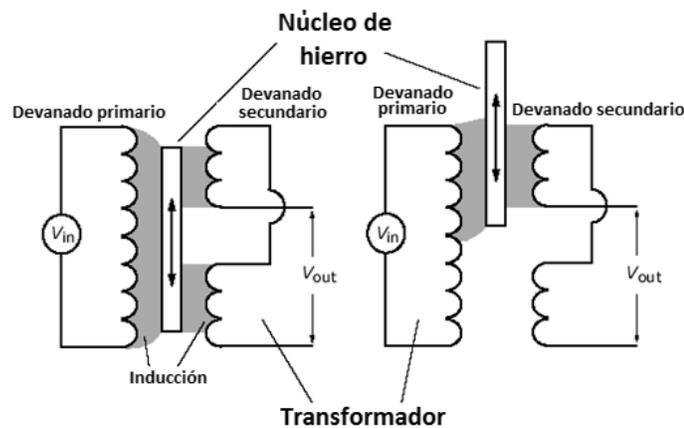


Figura 5 Transformador diferencial de variación lineal

## RESULTADOS

Los resultados del experimento de la fase 1 fueron analizados por medio de Minitab®, de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANOVA) de la fase 1, el factor con mayor influencia es la fuerza de sello con un índice P=0.032, el otro factor correspondiente al desplazamiento axial obtuvo un estadístico P=0.532, también se obtuvo un modelo de regresión lineal para describir el comportamiento de la variable de respuesta utilizando estos dos factores (Figura 6).-

Análisis de regresión general: Y versus Axial, Fuerza Sello						
Ecuación de regresión						
$Y = 21.908 - 2.026 \text{ Axial} - 0.0117 \text{ Fuerza Sello}$						
Coeficientes						
Término	Coef	EE del coef.	T	P		
Constante	21.9080	1.52660	14.3509	0.000		
Axial	-2.0260	3.17456	-0.6382	0.532		
Fuerza Sello	-0.0117	0.00502	-2.3309	0.032		
Resumen del modelo						
S = 1.58728	R-cuad. = 25.57%	R-cuad. (ajustado) = 16.81%				
PRESS = 59.0288	R-cuad. (pred.) = -2.58%					
Análisis de varianza						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
Regresión	2	14.7152	14.7152	7.3576	2.92031	0.081245
Axial	1	1.0262	1.0262	1.0262	0.40730	0.531848
Fuerza Sello	1	13.6890	13.6890	13.6890	5.43332	0.032323
Error	17	42.8307	42.8307	2.5195		
Total	19	57.5459				

Figura 6. Ecuación de regresión lineal y análisis de varianza

Se obtuvo un indicador gráfico con respecto a los niveles más significantes de cada factor comparados contra los diferentes valores de la variable de respuesta, a continuación (Figura 7) se muestran las gráficas de efectos principales obtenidas también con Minitab®.

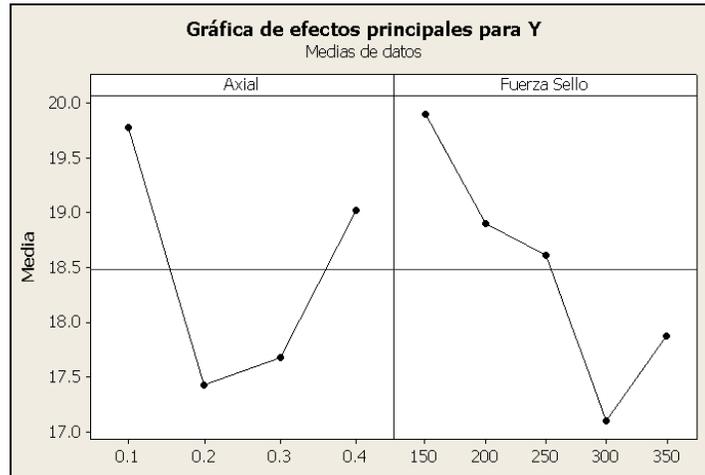


Figura7. Grafica de efectos principales

### CONCLUSIONES

Para interpretar los datos de las gráficas anteriores es necesario aclarar que la posición inicial es a 19.9 mm y que debido a la constitución de la cerradura esta distancia no puede crecer, por el contrario solo disminuye y cuando llega a un valor inferior a los 17.5 mm consideramos que la cerradura cambio de estado, es decir que se abrió y por lo tanto fallo.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) señalan a la fuerza de sello con un índice del estadístico  $P=0.032$  que evaluado contra un  $\alpha=0.05$  demuestra que tiene significancia en la apertura de la cerradura, en otras palabras es un factor importante, el desplazamiento axial por el contrario obtuvo un estadístico  $P=0.532$ , lo que significa que no es relevante.

Considerando la información de la Figura 7 es sencillo discernir que el desplazamiento de 0.2mm y la fuerza de sello de 300 N son los niveles críticos, ahora sabemos que la fuerza de sello es un factor importante y podemos comprobarlo fácilmente con el apoyo de la grafica de efectos principales ya que el valor de la media mas bajo se alcanza con la fuerza de sello de 300N.

### RECOMENDACIONES

Es necesario realizar las fases de experimentación restantes para continuar con el estudio del desplazamiento mecánico y concluir con un modelo descriptivo del fenómeno de falla compuesto por los factores mas importantes y los niveles críticos de cada uno de estos factores, también se recomienda estructurar un marco teórico del fenómeno dinámico de los componentes de la cerradura y analizar su desempeño.

### REFERENCIAS

Ilzarbe, L., M. Alvarez, E. Viles. y M. Tanco, "Practical applications of design of experiments in the field of engineering :A bibliographical review". Quality and reliability engineering international, 2008.

Montgomery, D.C., "Design and analysis of experiments", 5ª ed. John Wiley and Sons, 2000.

Mesa ,J., L. Brossard, J. Guerrero y E. Izquierdo, "Estrategia de utilización del diseño de experimentos". Tecnologíaquímica vol. 18, 1998.

Salmon, J., "Pawl Walk-out", DVP/DVM Development, 1998.

Zertuche, F., A. Valencia yR. Rodríguez, "Aplicación del Diseño de Experimentos utilizando Análisis de Varianza Multivariado para la disminución de rechazo en un proceso del ramo automotriz". Revista de la ingeniería industrial vol. 5, 2011.

# Consideraciones para la modificación curricular de los programas educativos del Área Biológico Agropecuaria de la Universidad Veracruzana

Rodolfo Viveros Contreras<sup>1</sup>, Valentín Medina Mendoza<sup>2</sup>,  
Domingo Canales Espinosa<sup>3</sup> y Gemma Santiago Roque<sup>4</sup>

**Resumen**—Presentamos la estrategia metodológica, las categorías de análisis, los resultados, y en general, el proceso llevado a cabo al realizar la modificación curricular de Programas Educativos (PE) en el Área Biológico Agropecuaria de la Universidad Veracruzana. Se retoma la experiencia de más de dos años, utilizando como insumo la guía para el diseño de proyectos curriculares con el enfoque de competencias, la cual es un documento de carácter institucional. En este tiempo se finalizó el rediseño curricular del PE de Biología e Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria.

**Palabras clave**—rediseño curricular, planes de estudio, educación superior.

## Contexto

La Universidad Veracruzana brinda servicios de educación superior en el territorio veracruzano, el cual por su geografía y para efectos de una mejor cobertura se divide en cinco regiones universitarias: Coatzacoalcos-Minatitlán, Veracruz, Córdoba-Orizaba, Xalapa y Poza Rica-Tuxpan. En las cinco regiones universitarias hay presencia con instalaciones en 28 municipios, atendiendo a una matrícula de 62,522 estudiantes, que representa casi el 30% de la entidad veracruzana.

En la organización administrativa se da lugar a seis Direcciones Generales de Áreas Académicas: Biológico Agropecuaria, Humanidades, Económico Administrativa, Ciencias de la Salud, Técnica y Artes para atender 321 Programas Educativos (PE) o carreras de los niveles Técnico Superior Universitario, Licenciatura y Posgrado. De estos, 175 corresponden al nivel de licenciatura.

En este sentido, la Dirección General del Área Académica Biológico Agropecuaria (DGAABA) comparte la misma organización con presencia también en las cinco regiones universitarias. Cabe mencionar que aún cuando un PE sea el mismo en diferentes regiones, se contabilizan de manera independiente, pues aún cuando comparten el mismo plan de estudios, el contexto regional difiere. A partir la explicación anterior, la DGAACBA cuenta con la siguiente distribución:

Región	PE	Matrícula atendida
Coatzacoalcos-Minatitlán	Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria (Escolarizado)	113
	Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria (a Distancia)	200
Córdoba-Orizaba	Biología	321
	Ingeniero Agrónomo	380
Veracruz	Medicina Veterinaria y Zootecnia	605
	Agronegocios Internacionales	97
Xalapa	Biología	725

<sup>1</sup> Rodolfo Viveros Contreras es Coordinador Académico de la Dirección General del Área Académica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, [rviveros@uv.mx](mailto:rviveros@uv.mx)

<sup>2</sup> Valentín Medina Mendoza es integrante de la Comisión para el rediseño de planes y programas del Área Biológico Agropecuaria de la Universidad Veracruzana, [vamedina@uv.mx](mailto:vamedina@uv.mx)

<sup>3</sup> Domingo Canales Espinosa es Director General del Área Académica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, [dcanales@uv.mx](mailto:dcanales@uv.mx)

<sup>4</sup> Gemma Santiago Roque es Coordinadora Académica del Área Académicas de Ciencias de la Salud, y colaboradora en el Área Biológico Agropecuaria de la Universidad Veracruzana, [gsantiago@uv.mx](mailto:gsantiago@uv.mx)

	Ingeniero Agrónomo	608
Poza Rica-Tuxpan	Biología	160
	Ingeniero Agrónomo	106
	Medicina Veterinaria y Zootecnia	391
	Biología Marina	210
	Agronegocios Internacionales	60

Tabla 1.- Distribución de programas y matrícula del Área Biológico Agropecuaria de la Universidad Veracruzana. Fuente: Archivos estadísticos DGACBA.

Conviene aclarar que el presente trabajo refiere a la experiencia que se ha tenido en la actualización de PE y programas de las asignaturas en el nivel licenciatura, aún cuando pudiera generalizarse a otros niveles.

### ¿Por qué actualizar los PE del Área Biológico Agropecuaria?

Las principales razones por las cuales se sustenta el proceso de actualización curricular es el siguiente:

- El Programa de Trabajo Estratégico 2013-2017 de la institución se centra en el eje Innovación académica con calidad, en el cual se propone la renovación y mejora de los planes de estudio a través del aseguramiento de la pertinencia y buena calidad de los programas, y establecer un vínculo efectivo con la sociedad. (Referencia del PTE)
- La actualización curricular es una recomendación de los organismos evaluadores de los PE, tanto por parte de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), como el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES).
- La dinámica de oferta y demanda, las necesidades sociales, áreas de oportunidad obligan a actualizar constantemente los contenidos, herramientas de enseñanza, estrategias y perspectivas utilizadas.

### Estrategia metodológica

Para la actualización de los PE y programas de las asignaturas se conformaron grupos de trabajo por cada una de las regiones; como plan de acción se siguió la propuesta de la guía metodológica antes mencionada conformando el análisis en cada apartado. Se realizaron diversos estudios que dieran cuenta de la realidad y que pudiera haber elementos para proponer alternativas de transformación. En este sentido se siguió la propuesta de investigación acción participativa, definida ésta como un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma (Elliot, 1993). En este sentido y en el ámbito de la educación se visualiza ésta como un análisis sobre las acciones humanas y las situaciones sociales vividas por los académicos que tienen como objetivo ampliar la comprensión de sus problemas prácticos, en este caso del plan de estudios y de la forma en cómo éste se sostiene a partir de las necesidades sociales y se opera de manera eficiente. De esta manera, se asemeja al concepto de praxis referido por Paulo Freire (1975), en el cual las acciones van encaminadas a modificar la situación una vez que se logre una comprensión más profunda de los problemas; desde esta perspectiva los diagnósticos realizados sirvieron para obtener información valiosa para la toma de decisiones, definir los saberes e integrar las competencias.

Reviste particular importancia en este marco las reflexiones que se van estableciendo de la praxis, en la interacción con los resultados que permite la reconstrucción de significados y establecer constantes retornos reflexivos entre la teoría y la práctica.

### Dimensiones de análisis consideradas en el proceso de modificación curricular al plan de estudios de Biología.

Dado que el PE de Biología se encuentra en tres regiones de la Universidad Veracruzana, fue necesario establecer una comisión para la evaluación y actualización del plan de estudios por cada uno de ellos. Las comisiones estuvieron integradas por académicos de las tres regiones, y al mismo tiempo se integró una comisión estatal integrada por dos académicos, lo cual permitía tomar los acuerdos y socializarlos con las respectivas comunidades académicas.

La siguiente estructura nos ayuda a comprender la ruta crítica en el proceso de construcción del plan de estudios:

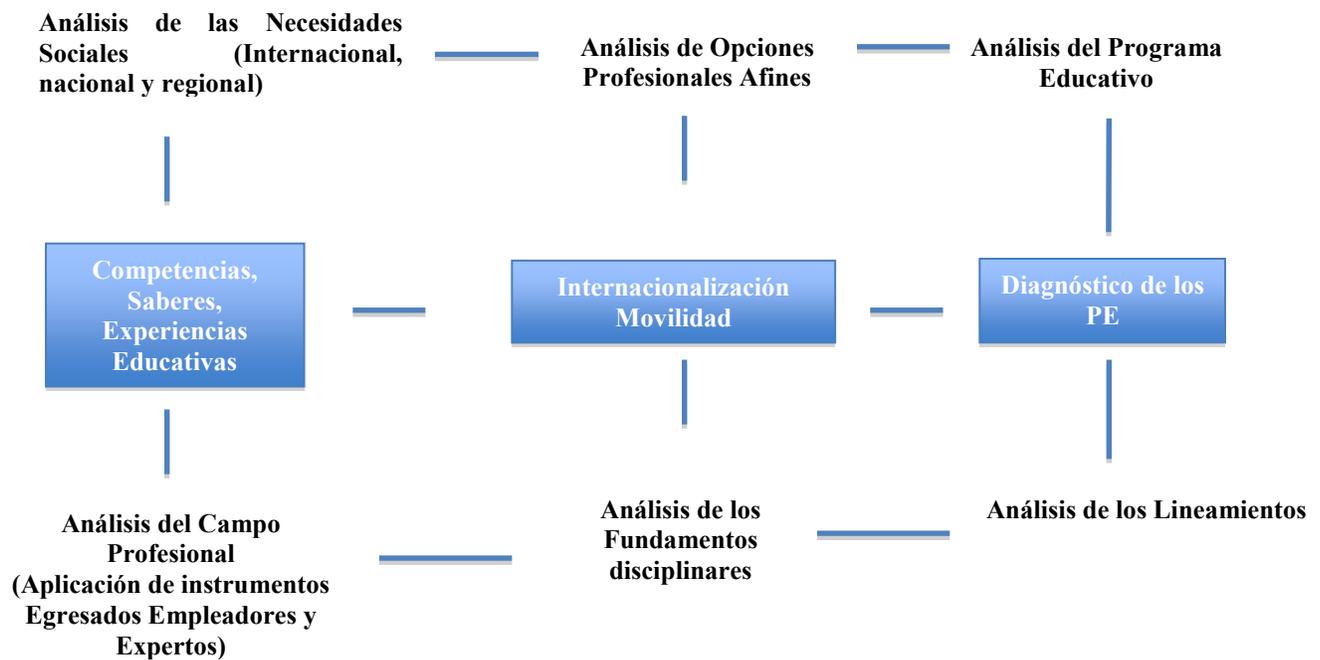


Figura 1.- Dimensiones de análisis de los programas educativos.

#### Principales resultados por dimensiones de análisis:

A través del **análisis de las necesidades sociales** se identificaron de manera colectiva los problemas y problemáticas de la sociedad contemporánea. Con base en ello, se definieron las competencias que contribuían en algún sentido a la solución de dichas problemáticas. Con el **análisis de los fundamentos disciplinares** se realizó un análisis de la Biología como disciplina científica, se revisó la disciplina central, el núcleo central de saberes de la biología, documentación de los orígenes del conocimiento disciplinar. Implicó la identificación de los descubrimientos, principios, teorías, rupturas epistemológicas, entre otros, siguiendo una cronología histórica, hasta llegar al momento actual.

Así mismo se realizó un análisis de la prospectiva, destacando el futuro de la disciplina según su producción de conocimiento de frontera y sus articulaciones con otras disciplinas. Fue relevante el proceso de deconstrucción<sup>5</sup>, esto es el diálogo colectivo que se generó en torno al estudio de la biología, lo que le dio origen y las orientaciones que ha tenido a lo largo del tiempo.

En este marco en el **análisis del campo profesional** pudo conocerse la opinión de los empleadores, egresados y expertos, en función de cuatro aspectos fundamentales: funciones clave que desempeñan los egresados, saberes emergentes, saberes ausentes en el plan de estudios vigente y saberes que requieren reforzarse. Lo más relevante en este sentido fue detectar los campos decadentes, dominantes y emergentes. Con las entrevistas realizadas a los expertos en las que se interrogó sobre las principales tendencias de la profesión, identificar los saberes que demanda

<sup>5</sup> El concepto aquí de deconstrucción se usa de manera semejante a como lo propone Jacques Derrida, consiste en evidenciar la forma en cómo se ha construido un concepto (en este caso la disciplina - Biología) en el devenir histórico y acumulaciones metafóricas, mostrando que lo claro y evidente dista de serlo cuando se le analiza en profundidad, mostrando que lo verdadero en sí ha de entenderse de acuerdo a procesos históricos en donde intervienen múltiples condicionantes (políticas, sociales, económica, etc.)

el desempeño profesional de los egresados de la opción profesional correspondiente, Impacto social de la opción profesional, problemática central de la opción profesional y de la disciplina.

Por su parte, en el **análisis del programa educativo** pudo realizarse un diagnóstico de la forma en cómo opera el plan de estudios vigente y cuales son los principales obstáculos en su desarrollo, en este sentido se destacan aquí estudios de los lineamientos universitarios, infraestructura, programación académica. Aquí se hizo un análisis de la forma en cómo se lleva a cabo la operación del Estatuto de los Alumnos, detectando algunas inconsistencias y estableciendo propuestas de mejora, en este sentido se identificaron las normas que facilitan la operación del plan y lo hacen conciliar con la perspectiva académica y aquéllas normas que provocan una operación deficiente. Destacan en este análisis algunas observaciones a la norma de carácter estructural y que requieren de cambios de fondo en la legislación universitaria. Sin duda un aspecto a reflexionar aquí lo constituye el desfase que aún existe en la universidad entre la legislación que actualmente se tiene y que éstos se correspondan.

De vital importancia ha resultado el análisis de las **opciones profesionales afines** pues permitió realizar una revisión de los planes de estudios que ofrecen PE afines tanto a nivel nacional como internacional. Ello aportó datos de interés sobre los perfiles y principales tendencias de la biología, áreas de formación, horas y créditos. Sin duda uno de los aspectos más relevantes es que a partir de ahí las academias podrían dirigir de mejor manera la movilidad tanto de estudiantes como de profesores, al reconocer las fortalezas en áreas de formación de interés para nuestro PE en otras IES. En este sentido, esto permite planear de mejor manera las estancias de nuestros estudiantes y los proyectos de internacionalización.

Con base en un trabajo colectivo fue construido el **Ideario** (código de ética), el cual llevó a la reflexión sobre los principales valores que sustentan la profesión. El debate consistió en un acercamiento a los saberes heurísticos que De la misma forma con base en los distintos análisis se definió el **perfil de ingreso y egreso**. Este último se integró con las competencias que habían sido definidas.

Como se mencionó anteriormente a partir de los problemas y problemáticas identificadas en el apartado de necesidades sociales fueron definidas las competencias genéricas y específicas. Los análisis de los apartados siguientes sirvieron para darle los matices necesarios y que éstas pudieran dar cuenta de los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos.

Interesante de destacar es la forma en cómo se articuló el análisis para darle origen a los saberes que integran las asignaturas (se cita un ejemplo con fines de ilustración):

Necesidad Social	Satisfactor	Problema	Competencias específicas	Función clave	ST	SH	SA
1.- Conservación de la biodiversidad con ética	Formación disciplinaria y de investigación que permita comprender el problema  Gestión y consecución de recursos para conservar la biodiversidad  Promoción de una cultura de	Pérdida de la biodiversidad biológica	Propone programas de Conservación de especies (poblaciones) y ecosistemas regionales y estatales con el mínimo impacto ambiental, con base en los conocimientos	Realiza muestreos  Realiza inventarios de flora y fauna  Promueve la conservación de la biodiversidad en las comunidades	Cambio climático y sus impactos sociales, económicos y ecológicos y temas que tienen que ver con el emprendimiento.  Conocimiento de los ecosistemas  Teoría de	Uso adecuado del método científico  Creativo y crítico en búsqueda de información y/o solución del problema  Interpretación de resultados con base en el método	Espíritu colaborativo  Conciencia ambiental  Responsabilidad.  Honestidad  Perseverancia  Respeto.

	cuidado hacia la naturaleza  Diagnóstico sobre <i>estatus</i> de la biodiversidad en sus tres niveles (ecosistemas, poblaciones y genes)		ntos de los procesos biológicos a los distintos niveles de acuerdo a las necesidades sociales y con ética.		sistemas. Bertalanfy.	científico	
--	--	--	--	--	-----------------------	------------	--

Tabla 2.- Ejercicio de la necesidad social: Conservación de la biodiversidad con ética, tomado del plan de estudios del programa de Biología.

### Comentarios Finales

A manera de conclusión como puede observarse en el esquema anterior siguiendo la lógica de construcción, la metodología permite transitar desde el análisis de las necesidades sociales, identificar las problemáticas, recuperar los estudios de egresados, empleadores y expertos, así como las tendencias de la formación en biología en el marco nacional e internacional y formular los saberes que darán sustento a las asignaturas.

Lo anterior da pauta para construir no sólo los saberes teóricos sino también los heurísticos y axiológicos, pues permite identificar en las funciones clave, en los desempeños propiamente, las habilidades interpretativas, el planteamiento de alternativas de solución a los problemas y el sustento ético que debe estar presente en esas actividades.

En este marco, es imprescindible que las propuestas curriculares se deriven de un estudio exhaustivo de estos elementos, pues en la experiencia con las comisiones de planes de estudios, demuestra que si no se sigue una metodología precisa, se cae en el enorme riesgo de decidir en los colectivos de académicos las asignaturas que conformarán la estructura curricular, y no es que se invalide la opinión de los colegiados para formular los campos emergentes en las distintas disciplinas y los saberes humanísticos, sino que argumentar la propuesta curricular, desde los análisis sociales, sus implicaciones y cómo la disciplina (siempre en su carácter relacional con otras) puede contribuir en el planteamiento de soluciones alternativas a las problemáticas identificadas.

Lo anterior permitió que en el seno de las discusiones académicas, la propuesta de una determinada asignatura no estuviera influenciada por la opinión personal o las construcciones decididas al interior de cada una de las academias que integran el programa educativo, sino que después de un análisis del contexto, emanaban saberes que un inicio no estaban contemplados en los diálogos iniciales. Esto permitió una mayor madurez en el proceso dando mayor peso a los análisis que a las opiniones no fundamentadas, o que obedecían a una razón meramente de carácter laboral.

Sin duda, el proceso de definición de las asignaturas, tuvo que considerar el ingrediente laboral, pues es imprescindible en un proceso de diseño, respetar los derechos que la legislación le confiere a los académicos desde la perspectiva laboral; no obstante, en todo el proceso de construcción el esfuerzo se orientó a considerar en la medida de lo posible a la definición de los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos, con base a los estudios realizados y, en caso, de encontrarse con elementos del contexto que se consideraban no previstos, incluirlos.

Para ilustrar el caso referido, en el PE de Biología una gran cantidad de egresados refirieron estar empleados en la docencia, muchos de ellos en el nivel medio superior, por lo que se ubicaron de manera transversal saberes que incluyeran el manejo de estrategias didácticas y desarrollo de propuestas pedagógicas, que les permitieran tener herramientas para la enseñanza.

Destaca también un número importante de egresados y de empleadores que indicaban que una gran cantidad de egresados de biología se dedicaban al trabajo comunitario y al desarrollo de proyectos en contextos culturalmente diversos, por lo que era necesario trabajar en competencias orientadas al desarrollo de habilidades para la comunicación que les permitiera desenvolverse en estos ámbitos y le permitiera el reconocimiento y respeto a la diversidad lingüística, cultural, las costumbres y las lógicas comunitarias. En este sentido se definió una competencia denominada comunicación intercultural orientada a entender las diferencias culturales y a propiciar en los estudiantes un diálogo inter y multicultural.

Otro aspecto de destacar es la importancia de una competencia relacionada con la sustentabilidad, pues se evidenció que en la mayor parte del plan se abordaba una perspectiva de ésta con un enfoque conservacionista sin considerar otros ámbitos de ésta. En este sentido y de acuerdo con el Tesoro de la sostenibilidad construido por la Universidad de Valencia (2013) es importante advertir en este término al menos la dimensión sociocultural, económica y ambiental, por lo que fue muy importante incorporar los ámbitos que se consideraban no abordados en el plan de estudios. Bajo esta perspectiva se incluyeron saberes tanto teóricos, así como heurísticos y axiológicos que dieran cuenta a lo largo de la trayectoria de formación del estudiante de la dimensión económica y sociocultural.

Por último, un elemento digno de reconocer lo constituyó las miradas de los académicos que participaron en los distintos grupos de trabajo, sus apreciaciones y vivencias, sus distintas lecturas sobre los análisis, su experiencia en la enseñanza e investigación en biología enriquecieron los diálogos entre la comunidad académica y los hallazgos encontrados en los estudios que permitieron una mirada más objetiva de la realidad y construir de manera conjunta las distintas competencias que se plasmaron en el nuevo plan de estudios.

Un reto importante, sin duda es la operación de este nuevo plan de estudios a través de las Academias, la forma en cómo las competencias sirven de eje de orientación al trabajo que éstas desarrollan y que permiten otorgarle la gradualidad a los saberes y la forma en como éstos se inter y correlacionan, en la medida en que se reconozca esta visión de conjunto en diferentes niveles de desarrollo es posible dejar de asimilar la visión fragmentaria de las asignaturas.

## **Bibliografía**

Elliot John (1993) El cambio educativo desde la investigación acción, Ediciones Morata, Madrid.

Freire, Paulo (1975) . Pedagogía del oprimido, Editorial siglo XXI, Madrid.

Universidad Veracruzana (2005). Guía para el diseño de proyectos curriculares con el enfoque de competencias

Universidad Veracruzana;(1998). Consolidación y Proyección de la Universidad Veracruzana Hacia el Siglo XXI. Nuevo Modelo Educativo para la Universidad Veracruzana.

Universitat de Valencia (2013). El tesoro de sostenibilidad. Universitat de Valencia, Valencia, España.

# Alternativas para el mejoramiento del suelo a través de vermicomposteo con pulpa de café

Rodolfo Viveros Contreras<sup>1</sup>, Valentín Medina Mendoza<sup>2</sup>,  
Domingo Canales Espinosa<sup>3</sup> y Herón García Moctezuma<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente escrito describe el tratamiento de la pulpa de café a través de vermicomposteo y a partir de ello, obtener un producto mejorador de la calidad del suelo, aconsejado para ser comerciable o para uso doméstico. Se analizaron los nutrientes: fósforo, nitratos y nitrógeno amoniacal al inicio, mitad y fin del ensayo, y se obtuvo como resultado que la vermicomposta de pulpa-estiércol de cabra presentó una mayor consistencia en las concentraciones en el fósforo y nitratos, por lo que es la que se recomienda utilizar como mejorador de suelo.

**Palabras clave**—residuos, problemas ambientales, vermicomposteo.

## Introducción

Uno de los problemas ambientales de la modernidad lo representan los residuos sólidos. Los representantes de los distintos órdenes de gobierno no han encontrado una solución eficiente para resolver el problema de la recolecta, el manejo y la disposición final, y en ocasiones, se toman decisiones poco acertadas, como las de deshacerse de cualquier forma de la basura acumulada (Capistrán et al., 1999). La industria cafetalera genera grandes cantidades de pulpa de café que provoca diversos problemas ambientales como malos olores, generador de insectos, lixiviados, etc.

Los suelos muestran un gran deterioro en cuanto a pérdida de materia orgánica y fertilidad por el uso de agroquímicos y sobre-explotación. Por lo anterior, el fomento de prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del medio ambiente son importantes para la disminución de las afectaciones que producen. Una de estas prácticas, el vermicompostaje, saca provecho de las cualidades biológicas y fisiológicas naturales de las lombrices composteadoras para potenciar la descomposición microbiana aeróbica de la materia orgánica y producir un abono orgánico estabilizado, de gran uniformidad, contenido nutricional y con una excelente estructura física, porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de humedad (Arellano, 1997).

## Objetivo

Obtener un producto comerciable o para uso doméstico como mejorador de suelo, estudiando el comportamiento del contenido de nutrientes con tres sustratos: pulpa, pulpa-basura orgánica del hogar y pulpa-estiércol caprino y evaluar la mejor opción en cuanto a calidad en nutrientes y en segundo lugar un ambiente estable para las lombrices.

## Descripción del Método

El experimento se realizó en el laboratorio de ingeniería ambiental de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Veracruzana, teniendo una duración de 55 días. El ensayo constó de tres tratamientos (un blanco con sólo la pulpa de café, pulpa de café más estiércol y por último uno más con pulpa de café y basura orgánica generada en el hogar) con su repetición, dispuestos en un arreglo de bloques, a los que se les agregaron lombrices de la especie *Eisenia foetida* (lombriz roja californiana). Los cajones con medidas de 0.30m x 0.50m x 0.20m con

<sup>1</sup> Rodolfo Viveros Contreras es Coordinador Académico de la Dirección General del Área Académica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, [rviveros@uv.mx](mailto:rviveros@uv.mx)

<sup>2</sup> Valentín Medina Mendoza es integrante de la Comisión para el rediseño de planes y programas del Área Biológico Agropecuaria de la Universidad Veracruzana, [vamedina@uv.mx](mailto:vamedina@uv.mx)

<sup>3</sup> Domingo Canales Espinosa es Director General del Área Académica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, [dcanales@uv.mx](mailto:dcanales@uv.mx)

<sup>4</sup> Herón García Moctezuma es colaboradora en el Área Biológico Agropecuaria de la Universidad Veracruzana, [herogarcia@uv.mx](mailto:herogarcia@uv.mx)

orificios de 2mm para favorecer la aireación, se colocaron sobre una charola para recoger el lixiviado, en el cual se midieron los parámetros.

Durante el experimento se verificó el pH, conductividad eléctrica, temperatura y humedad, solicitados en la norma NMX-FF-109-SCFI-2007 así como los nutrientes: fósforo, nitratos y nitrógeno amoniacal para verificar la disponibilidad para las plantas. La distribución de cada una de las bandejas se realizó de la siguiente manera: en la primera se puso 3 kg de pulpa de café, la segunda con 2 kg pulpa de café y 1 kg estiércol de cabra y la última con 2 kg pulpa de café más 1 kg basura orgánica y se inoculó cada una de las cestas con 60 gramos de lombrices (aproximadamente 100 lombrices).

### Medición de parámetros

Para la medición del pH, temperatura, conductividad eléctrica se tomaban 25 ml de lixiviado, en caso de no haberse generado se agregaron 5 gr de muestra en 25 ml de agua destilada y se dejó 20 minutos (Georgina et al., 2009), y se procedía a la medición con el multiparámetro modelo SensION 156 de la marca HACH. La medición se realizó cada 3 o 4 días dependiendo del comportamiento que se fuera manifestando durante el proceso.

La humedad el método utilizado para la medición de la humedad es muy simple, consistió en tomar un puñado del sustrato y presionarlo un poco verificando que con la presión puesta el sustrato suelta agua al grado de humedecer la mano, sin llegar a gotear, en este caso se dice que la humedad está elevada y se tiene que dejar de agregar agua un tiempo para controlarla, también la medición se registraba cada 3 o 4 días.

Para el caso de los nutrientes (fósforo, nitratos y nitrógeno amoniacal) se realizó mediante el espectrofotómetro DR 2800 de la marca HACH. Es un espectrofotómetro que funciona en el espectro visible, con un rango de longitud de onda de 340 a 900 nm, para análisis de laboratorio y de campo. Se suministra con un juego completo de programas de aplicación. El espectrofotómetro DR 2800 suministra lecturas digitales en unidades directas de concentración, absorbancia o porcentaje de transmitancia.

Los análisis efectuados fueron al inicio, mitad y fin del ensayo con el fin de registrar los cambios que se presentaban durante el proceso y así poder realizar una comparación y determinar cual tenía un comportamiento más estable.

El procedimiento de medición de nutrientes por medio del espectrofotómetro DR 2800 Hach: Se realizó el análisis de fósforo reactivo (ortofosfato) por medio del método de ácido ascórbico, el método seleccionado para el análisis de nitratos fue el de reducción de cadmio y para el análisis del nitrógeno amoniacal se utilizó el método de salicilato (MANUAL DE ANALISIS DE AGUA, HACH COMPANY).

### Resultados

Al inicio durante la inoculación se procedió primeramente con la prueba de agregar unas cuantas lombrices y verificar si el ambiente donde se colocaron era adecuado para su desarrollo, se agregaron 15 lombrices y se observó lo siguiente, tanto en la caja que contenía pulpa y pulpa más basura orgánica las lombrices salieron de éstos. Se procedió a medir el pH, temperatura y humedad para analizar cuál era la causa que provocó que las lombrices no permanecieran en los sustratos. Los valores obtenidos se muestran en la tabla 1. Se muestra de manera clara que el valor del pH se encuentra fuera del rango aceptable que va de 5 a 8.4 (Barbado, 2004) establecido para la crianza de la lombriz *Eisenia foetida*.

**Tabla 1. Resultados de la primer medición de pH, temperatura y conductividad.**

Parámetros	Pulpa	Pulpa + Basura orgánica	Pulpa + Estiércol
pH	4.64	4.94	7.06
Conductividad	3.01	3.83	4.26
Temperatura (°C)	18.1	18	17.4

Una vez que se inocularon todas las cajas se continuó con la medición del pH, temperatura y conductividad eléctrica hasta el 27 de diciembre de 2014, fecha en que terminó el experimento, obteniendo los resultados que se

muestran en la gráfico 1. En la tabla 2 puede observarse el comportamiento del pH con una elevación del mismo para posteriormente estabilizarse alrededor de 8.

**Tabla 2. Comportamiento del Ph en las Muestras al inicio, intermedio y fin del ensayo.**

Muestra	Pulpa	Pulpa +basura orgánica	Pulpa +estiércol
Inicial	4.64	4.94	7.06
Intermedia	8.44	8.68	9.41
Final	7.56	7.93	8.26

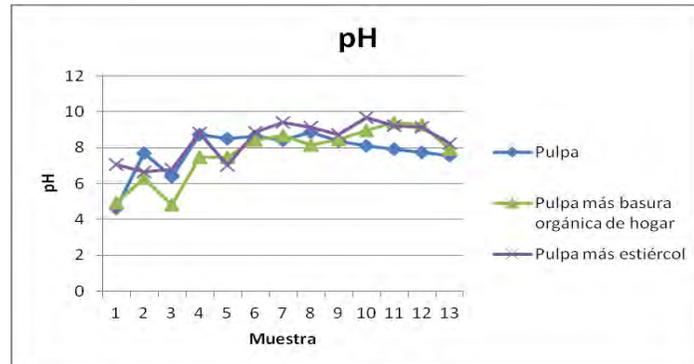


Gráfico 1. Comportamiento del pH durante el ensayo.

Se obtuvieron al final del experimento los siguientes resultados de pH, en el sustrato pulpa 7.56, pulpa- basura 7.93 y en el de pulpa-estiércol 8.26, todos dentro del rango 5.5 a 8.5 establecido por la Norma **NMX-FF-109-SCFI-2007**.

### Temperatura

En lo que se refiere a la temperatura se obtuvieron los siguientes valores promedios en el sustrato pulpa 18.7 °C, pulpa-basura 18.58 °C y pulpa-estiércol 18.45 °C, de acuerdo a la tabla 3 la muestra pulpa y pulpa estiércol tuvieron menor variación en las temperaturas con 5.7 °C entre la temperatura mínima y máxima registrada.

**Tabla 3. Análisis de las temperaturas de los sustratos (°C)**

Muestra	Temperatura Mín.	Temperatura Máx.	Promedio	Variación
Pulpa	15.2	20.9	18.7	5.7
Pulpa-Basura	15	21.1	18.58	6.1
Pulpa-Estiércol	15	20.7	18.45	5.7

### Conductividad Eléctrica

Al principio del ensayo los valores de conductividad eléctrica son elevados, se puede observar que la muestra pulpa-basura orgánica tiene mayor concentración por lo que podemos determinar que aporta más iones a los lixiviados.

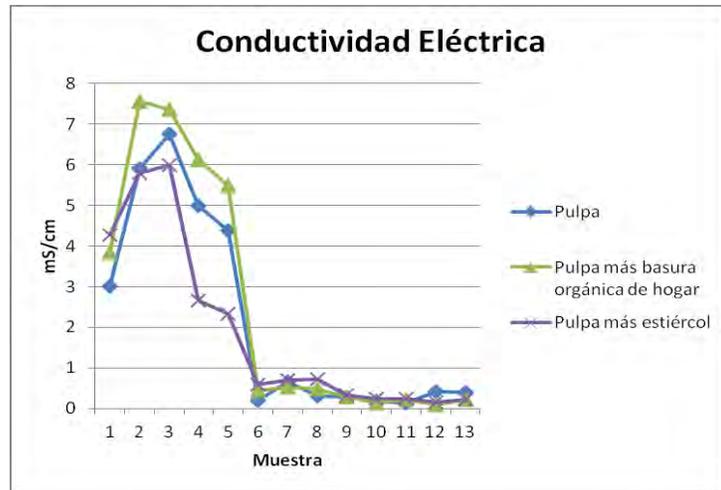


Gráfico 2. Comportamiento de la conductividad eléctrica de los sustratos.

### Humedad

En lo que se refiere a la humedad se mantuvo controlada aproximadamente al 70% durante todo el proceso, ya que si se aumentaba el alimento se compactaría provocando dificultad para la actividad de las lombrices. La pulpa-estiércol presentó mejor retención de agua, en cambio los otros sustratos se tenía que agregar agua con mayor frecuencia para mantener la humedad apropiada para la crianza de las lombrices.

### Fosforo

En la tabla 4 se observa como la concentración de fósforo, medida en los lixiviados de las muestras, va incrementando conforme se transforma la materia orgánica en vermicompuesto. La muestra pulpa-basura presenta como valor final 1.22 mg/L, en cambio las muestras de pulpa-estiércol y pulpa muestran los valores finales más altos con 2.74 y 3.29 mg/L respectivamente. Esto muestra la capacidad del tratamiento de producir nutrientes para las plantas.

Tabla 4. Análisis de la concentración de fósforo en las distintas muestras.

Pulpa	Pulpa + basura orgánica	pulpa + estiércol
0.58	0.05	0
2.64	0.52	0.64
3.29	1.22	2.74

### Nitratos

En cuanto a las concentraciones de nitratos de los distintos sustratos, se presentó el caso que en todas las pruebas hechas para nitratos del sustrato con pulpa los valores fueron cero, para los otros sustratos se incrementa la concentración conforme transcurre el proceso de vermicompostaje. En la degradación de la pulpa sola no hay producción alguna de nitrato, lo que habla de una limitante del producto como nutriente plantar.

El sustrato de pulpa-basura se obtuvo el valor inicial más alto con 0.6 mg/L y los demás iniciaron en cero. El valor final más alto también lo encontramos el sustrato de pulpa más basura orgánica de hogar con 2.0 mg/L, ver tabla 4.

Tabla 5. Concentración de nitratos (mg/L).

Pulpa	Pulpa + basura orgánica	pulpa + estiércol
0	0.6	0
0	3.3	1.2
0	2	1.8

### Nitrógeno Amoniacal

Por último en la tabla nos muestra la variación de la concentración de nitrógeno amoniacal en los sustratos. En este caso se observa como las concentraciones disminuyen conforme avanza el experimento, excepto en el caso del sustrato de pulpa en el que al final se dispara la concentración alcanzando un valor de 0.74 mg/L. En la tabla 5 se observa que el sustrato pulpa incrementa su concentración de nitrógeno amoniacal, pudo deberse a que las lombrices generaron mayor cantidad de materia orgánica, comprobándose el resultado con la nula concentración de nitratos del mismo sustrato, presentando al final un ligero olor amoniacal.

Al inicio tuvo la concentración más alta se encontró en la pulpa con estiércol de cabra con 1.16 mg/L. En el sustrato de pulpa con estiércol en el que se da la conversión de mayor cantidad de nitrógeno amoniacal con una variación final entre el valor inicial y el final de 1 mg/L.

**Tabla 5. Concentración de Nitrógeno Amoniacal (mg/L)**

Pulpa	Pulpa + Basura orgánica	Pulpa + Estiércol
0.22	0.27	1.16
0	0.12	0.03
0.74	0.15	0.16

En términos generales se obtuvo lo siguiente: el pH en la pulpa-estiércol muestra una menor variación durante las seis semanas del experimento, lo que permite un desarrollo satisfactorio de las lombrices. La temperatura se comportó muy semejante en los cuatro sustratos. En lo que se refiere a la conductividad la pulpa-estiércol de cabra tuvo una menor concentración de iones en los lixiviados en comparación con el lixiviado de la pulpa-basura que fue el que presentó mayor cantidad en un inicio, posteriormente se estabilizaron llegando a presentar valores semejantes al final.

El olor fue eliminado con mayor rapidez en la pulpa-estiércol en comparación con los otros sustratos reflejándose en la menor cantidad de mosquitos alrededor de la muestra. La pulpa-estiércol presentó mejor retención de agua, en cambio los otros sustratos se tenía que agregar agua con mayor frecuencia para mantener la humedad apropiada para la crianza de las lombrices.

En cuanto al volumen final presentado la muestra pulpa-estiércol obtuvo un volumen final mayor que en el caso de uso como mejorador de suelo permite tener mayor cantidad de producto a utilizar. Por último también el sustrato de pupa-estiércol de cabra presentó los mejores resultados de la comparación con los otros sustratos, aunque no fue la que mostró los niveles más altos, es la que se mantuvo equilibrada en los tres parámetros analizados (fósforo, nitratos y nitrógeno amoniacal).

La mayor concentración de fósforo disponible para plantas se muestra en la pulpa con 3.29 mg/L y después sigue la pulpa- estiércol con 2.74 mg/L, pero en el caso de la pulpa no generó nitratos y por ende la concentración de nitrógeno amoniacal se elevó a 0.74 mg/L, caso contrario al de la pulpa-estiércol que obtuvo una concentración de 1.8 mg/L, ligeramente debajo de la que mostró la pulpa-basura con 2 mg/L, pero la pulpa-basura presentó una concentración de fósforo menor a la mitad con 1.22 mg/L de la que se obtuvo de la pulpa- estiércol. Y en lo que se refiere a la concentración de nitrógeno amoniacal los sustratos de pulpa-basura y pulpa-estiércol mostraron valores muy bajos con 0.15 y 0.16 mg/L respectivamente, que dan como resultado mejor olor y eliminación de plagas como los mosquitos.

En el caso de la pulpa al final incrementó su concentración de nitrógeno amoniacal a 0.74 mg/L que generó olor desagradable y presencia de mosquitos. Por lo tanto el sustrato pulpa-estiércol de cabra es el que al final muestra las mejores cualidades para ser utilizado como fertilizante por sus concentraciones de fósforo y nitratos disponibles para las plantas, además de que es más estable en cuanto a pH, conductividad y humedad.

## Comentarios Finales

Como conclusión podemos decir que el tratamiento de vermicompostaje permite la solución los principales problemas generados por la materia orgánica, en específico la pulpa de café. Disminuye el volumen a la mitad en seis semanas, proceso que sin ayuda de las lombrices suele tardar un año, por igual, el olor prácticamente es eliminado por completo en una a dos semanas dependiendo los volúmenes tratados, quedando en algunos casos con olor ligeramente amoniacal que es poco molesto.

A la vez tras el proceso de vermicompostaje la pulpa se convierte en un excelente mejorador de suelos, ya que proporciona nutrientes para que las plantas puedan desarrollarse, cabe mencionar que por las concentraciones no se considera un abono como tal, dado que sus concentraciones no se comparan con las que provee un abono químico. Sin embargo, se demostró que la factibilidad de absorción de los nutrientes, nitrógeno y fósforo, son elevadas en el material compostado.

Con el uso continuo, el material compostado ayuda a la disminución de abonos químicos hasta no depender de ellos, llevando a la producción de alimentos orgánicos, como el caso del café orgánico, en el que México destaca como primer lugar a nivel mundial (SAGARPA, 2010).

En general los cuatro sustratos cumplen con los requerimientos para ser utilizados como mejoradores de suelo, pero en relación a los sustratos que muestran las mejores condiciones durante el proceso de vermicompostaje, los parámetros pH, conductividad, temperatura y humedad en los distintos sustratos se comportaron de forma similar con una mayor estabilidad en el sustrato de pulpa-estiércol de cabra, en el caso de la pulpa al final presentó olor y presencia de mosquitos. En lo referente a los nutrientes analizados, la vermicomposta de pulpa-estiércol de cabra presentó una mayor consistencia en las concentraciones en el fósforo y nitratos, por lo que es la que se aconseja utilizar como mejorador de suelo ya que tendrá mayor disponibilidad de fósforo y nitratos para las plantas y así funcionar como un buen abono sustituto de los fertilizantes químicos.

## Referencias

- Arellano, R. P. (1997). Descomposición de la pulpa de café por *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) y *perionyx excavatus* (Perrier, 1872)(ANNELIDAE, OLIGOCHAETA). Tesis profesional. Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Barbado, J. L. (2004). Cría de lombrices. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- Capistrán, F., Aranda, E., & Romero, J. (1999). Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje. Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología.
- Georgina, M., De La Rosa, P., & Monroy, J. L. (2009). Caracterización de humus de lombriz. Departamento de Ingeniería y Ciencias Químicas. Universidad Iberoamericana.
- HACH COMPANY. (2000). MANUAL DE ANALISIS DE AGUA. Loveland, Colorado, EE.UU.
- NMX-FF-109-SCFI-2007, N. O. (s.f.). Humus de lombriz (lombricomposta)– Especificaciones y Métodos de prueba.
- SAGARPA. (Julio de 2010). InfoAserca. Recuperado el 6 de febrero de 2011, de <http://www.infoaserca.gob.mx/fichas/ficha29-Cafe20100716.pdf>

# Implementación de software libre en las instituciones educativas de nivel básico en el Municipio de Angostura, Sinaloa.

MC. Imelda Zayas Barreras<sup>1</sup>, MC. Juan Jaime Fuentes Uriarte<sup>2</sup>,  
MC. Jorge Manuel Mejía Bojórquez<sup>3</sup> y Ángel Andrey Angulo Zambada<sup>4</sup>

**Resumen**— La implementación de software libre en las instituciones educativas de nivel básico, es muy importante porque sirve como soporte o apoyo para los maestros que imparten sus clases, por lo que se buscó que tipo de software libre utilizan siendo que éstas desconocían de su utilidad; situación que al permitir aplicar el software libre, se rehabilitarían los centros de cómputo de las escuelas, que se encuentran con máquinas obsoletas, permitiendo activarlas con un costo menor, para la utilidad de los estudiantes y maestros de las escuelas. Por lo tanto la conclusión que se llegó con el presente trabajo de investigación es que es importante la aplicación de software libre y se debe de aplicar en las instituciones de educación básica, a pesar de su desconocimiento, porque les serviría como herramienta de trabajo y a un bajo costo.

**Palabras clave**— Software libre, instituciones educativas, educación básica.

## *Introducción*

El software libre para las instituciones educativas sería una oportunidad más de utilizar las tecnologías de la información y comunicación en la educación, siendo un software que en años anteriores no se utilizaba sólo existían de privacidad, pero en la última década ya se ha venido hablando sobre el software libre y porque no utilizarlo de tal forma que beneficie a las instituciones educativas, utilizando las computadoras que ya tienen obsoletas, instándoles este tipo de software les reduciría costos además.

Para poder utilizar el software libre en las instituciones Educativas en el Municipio de Angostura las instituciones se les tiene que brindar apoyo para que se muden y adapten al Software libre ya que son diferentes al Software privado al cual ya están acostumbrados como lo dice Moreno, Díaz, Pino, Hernández (2011) “Las comunidades pueden ser un buen apoyo en el proceso de migración del Software Privativo al Software Libre, recordando de nuevo que lo importante no es el producto, sino las dinámicas que se da entre las personas”. Por tanto, el trabajo de instalación, configuración y resolución de problemas, debe iniciarse e impulsarse desde la propia institución, para lograr un desarrollo endógeno de competencias tecnológicas”

## *Propósito general*

El propósito general de esta investigación es presentarles a las instituciones de educación básica, una herramienta de apoyo que les permita hacer con mayor rapidez y eficiencia la educación interactiva con los alumnos, y a bajos costos, utilizando el software libre. Además de que se utilizarían los equipos de cómputo que ya no se utilizan las escuelas y las tienen obsoletas, por lo que se rehabilitarían con el software libre y se utilizarían para la educación de los alumnos, así como uso continuo de los estudiantes cuando así lo requieran para sus trabajos.

Lo anterior se logrará con la aplicación del software libre, en las Instituciones de educación básica del municipio de Angostura, Sinaloa y sobre todo con el aprovechamiento de la tecnología ya existente en las escuelas, por lo que se requiere del capital intelectual que proporcione la capacitación adecuada a los trabajadores de las escuelas.

<sup>1</sup> MC. Imelda Zayas Barreras: Profesor de Administración en la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Angostura, Sinaloa, México. [Imelda.zayas@upve.edu.mx](mailto:Imelda.zayas@upve.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> MC. Juan Jaime Fuentes Uriarte: Profesor de Sistemas computacionales en la Universidad Politécnica del Valle del Évora. Angostura, Sinaloa, México. [Juanjaime.fuentes@upve.edu.mx](mailto:Juanjaime.fuentes@upve.edu.mx)

<sup>3</sup> MC. Jorge Manuel Mejía Bojórquez: Profesor de Agrotecnología en la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Angostura, Sinaloa, México. [Jorge.mejia@upve.edu.mx](mailto:Jorge.mejia@upve.edu.mx)

<sup>4</sup> Ángel Andrey Angulo Zambada: de la carrera de Sistemas Computacionales de la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Angostura, Sinaloa, México.

### ***Justificación***

El presente trabajo permitirá obtener referencias para la elaboración de otros trabajos de investigación similares a éste, y que estén orientados a las instituciones de educación básica, a partir de un enfoque innovador considerando que el punto a tratar son el uso y manejo de software libre, que sirve como una herramienta de apoyo para la educación básica.

Además se pretende lograr con este trabajo un gran impacto positivo en la aplicación de los avances tecnológicos como una herramienta de apoyo para las instituciones de educación básica del Municipio de Angostura, Sinaloa.

Existen un gran número de instituciones de educación básica en el municipio de Angostura, Sinaloa, que se pudieran beneficiar con los resultados de una investigación de esta naturaleza, que les clarificará las ventajas que se obtienen utilizando el software libre, así como el darle la utilización adecuada a la tecnología con la que cuentan y que además generará confianza en los maestros para impartir sus clases con el apoyo del software libre.

Lo anterior se realiza debido a la problemática con la que cuentan las diferentes escuelas, originada por que no utilizan software libre y es muy costoso compara las licencias, por lo que favorecería a las escuelas para ofrecer una alternativa válida en la utilización de las plataformas educativas.

### ***Definición del problema de investigación***

El problema principal planteado en este trabajo es que las instituciones de educación básica del Municipio de Angostura, Sinaloa, desconocen la utilización del software libre como herramienta de apoyo y los mecanismos para realizar las clases los maestros.

Las escuelas de educación básica, no implementan el software libre mediante la instalación de diferentes sistemas operativos con sus aplicaciones libres, para mejorar el funcionamiento y rendimiento de los laboratorios de cómputo. Esto permitirá que las instituciones educativas tengan una herramienta de trabajo y reanuden sus equipos que se tienen descuidados y en mal estado, que además no utilizan los maestros por la falta de conocimiento de uso.

### ***Preguntas de Investigación***

- ¿El software libre mejoraría el rendimiento y funcionamiento en instituciones educativas del Municipio de Angostura, Sinaloa?
- ¿Cuándo el estudiante se relaciona con el software libre educativo, ocasiona mayor expectativa de aprendizaje?
- ¿Cómo lograr mayor rendimiento en los equipos del laboratorio de las instituciones de educación básica del Municipio de Angostura, Sinaloa?

### ***Objetivo general***

Implementar software libre mediante la instalación de diferentes sistemas operativos con sus aplicaciones libres en instituciones de educación básica para mejorar el funcionamiento y rendimiento de los laboratorios de cómputo y proporcionar una herramienta de apoyo a los maestros para la enseñanza a través de los equipos multimedia.

### ***Hipótesis de trabajo***

- El software libre en la actualidad mejora el rendimiento laboral, académico y administrativo en las diferentes instituciones de educación básica del Municipio de Angostura.
- El estudiante al relacionarse con el software libre educativo le traería mayores expectativas de aprendizaje.
- Mediante la implementación del software libre se lograría mayor rendimiento laboral y educativo para los estudiantes de las instituciones de educación básica en el Municipio de Angostura, Sinaloa.

### ***Tecnología, Cultura y educación.***

En la actualidad, los niños y las niñas se encuentran con las herramientas tecnológicas en su cotidianidad. Los juegos de video, los juegos en la computadora, el software educativo, las enciclopedias, son elementos que se encuentran al alcance de los pequeños y adolescentes. Por ello es importante conocer las propuestas para su uso en el campo educativo ya que las escuelas deben estimular experiencias de aprendizaje significativas que vinculen a sus alumnos con lo tecnológico, como lo dice Anfossi, (2004) "Las tecnologías digitales son valiosas en posibilidades educativas y su utilización puede favorecer el aprendizaje como proceso de construcción activa del conocimiento, en

el cual la mente se convierte en la herramienta fundamental utilizada por los participantes, para construir esquemas mentales usándola como un recurso sumamente valioso”.

El empleo de software libre no significa desplegar más acciones de las cotidianas, sino contribuir a la resolución de Problemas que difícilmente se lograría por otros medios, pero principalmente apoyarse en su potencial para ampliar oportunidades de aprendizaje y desarrollo, como lo menciona Benavides (2004) “Entonces estas tecnologías son medios y no fines, son herramientas y materiales que proveen el desarrollo de destrezas y distintas formas de aprender, bajo los estilos y ritmos de los aprendices”.

La educación es una zona donde se transmite la cultura. Unido al desarrollo de las tecnologías digitales, aparece el término cultura digital, definido por Sánchez (1999) “La habilidad para acceder, entender y utilizar información en múltiples formatos a partir de un amplio rango de fuentes y recursos computacionales en red”.

### ***Que es Software Libre***

Como sabemos el software es libre porque puede ser modificado de acuerdo a las necesidades del usuario, tanto para corregir errores que vengan desde fabrica, una definición más concreta la dice Castello (2005) “Desde el punto de vista técnico legal, se considera libre a los programas que garantizan a los usuarios el derecho no solo de ejecutarlos, sino también, la posibilidad de estudiarlos, cambiarlos, mejorarlos, copiarlos y distribuirlos”. El software libre se refiere a las siguientes libertades:

- La libertad de correr el programa con cualquier propósito.
- La libertad de estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a las necesidades.
- La libertad de distribuir copias.
- La libertad de mejorar el programa y liberar las mejoras de la comunidad.
- Cualquier persona puede realizar cambios a dicho código sin previo permiso.
- Cualquier persona puede distribuir tanto el software original como el software modificado.

Los Software libre avanzan rápidamente gracias a la tecnología, como avanzan el Software libre también avanza la calidad en las aplicaciones brindadas para los software libre, las aplicaciones libres son de gran ayuda ya que son aplicaciones que están disponibles en los dispositivos con software.

En la actualidad la tecnología está muy avanzada, en la cual la tecnología también se enfoca en la enseñanza, que los profesores imparten a los alumnos a través del Software libre y las aplicaciones libres, como lo dice Salinas (2003) “La Incorporación de la tecnología en la enseñanza provoca, en mayor o menor medida, un conjunto de cambios que afectan a todos los elementos del proceso educativo: organización, alumno, currículum y profesor”.

### ***Software Libre, Linux y Ubuntu***

En los tiempos que vivimos, disponer de un software robusto, eficiente y económico parece una tarea difícil. Sin embargo, si conseguimos borrar de nuestra mente el mito de que resulta complicado usar sistemas operativos distintos de Windows u otras aplicaciones que no estén relacionadas con este, encontraremos en el Software Libre un Software fácil de manejar con aplicaciones libres para mejorar los estudios, como lo dice Martínez (2008) “Existen muchas aplicaciones de buena calidad disponibles de forma totalmente gratuita. Entre las más famosas están el sistema operativo Linux, Open Office.org, el navegador FireFox o AMSN. Se pueden encontrar aplicaciones científicas, de ofimática, de gestión, juegos, educativas, utilidades de administración”.

GNU/ Linux, ha sido uno de los sistemas operativos más acertados, utilizado desde hace mucho tiempo, pero no se ha creado como factible para utilizar en instituciones de gobierno y otras, pero que en la actualidad no importa que sea libre es confiable porque se ha demostrado, como lo señala Baig y Aulí (2003) “Actualmente, GNU/Linux es uno de los sistemas operativos más fiables y eficientes que podemos encontrar. Aunque su naturaleza de software libre creó inicialmente ciertas reticencias por parte de usuarios y empresas, GNU/Linux ha demostrado estar a la altura de cualquier otro sistema operativo existente”.

Ubuntu es una de las grandes distribuciones de Linux esta distribución empezó como proyecto de una empresa llamada Canonical pretendiendo generar una distribución fácil de utilizar, completa e innovadora, con diferentes versiones disponibles y estando disponibles para los usuarios Murillo (2007) “Estos objetivos han llevado a los desarrolladores de Ubuntu a utilizar las versiones más nuevas del software que incluyen en su distribución y a implementar muchas aplicaciones de administración (con lo que siguen contribuyendo al software libre para usuarios)”.

### ***El Sistema Operativo Linux presenta las siguientes características.***

Dichas características son realmente importantes por que ayudan al usuario a que realice diferentes tareas a la vez, características mencionadas por el autor Murillo (2007).

- Multitarea: varios programas (realmente procesos) ejecutándose al mismo tiempo.
- Multiusuario: varios usuarios en la misma máquina al mismo tiempo (¡y sin tener que comprar licencias para cada usuario!).
- Multiplataforma: corre en muchas CPUs distintas, no sólo Intel.
- Tiene protección de la memoria entre procesos, de manera que uno de ellos no pueda colgar el sistema.
- Carga de ejecutables por demanda: Linux sólo lee de disco aquellas partes de un programa que están siendo usadas actualmente.
- Política de copia en escritura para la compartición de páginas entre ejecutables: esto significa que varios procesos pueden usar la misma zona de memoria para ejecutarse.
- Cuando alguno intenta escribir en esa memoria, la página (4Kb de memoria) se copia a otro lugar. Esta política de copia en escritura tiene dos beneficios: aumenta la velocidad y reduce el uso de memoria.
- Memoria virtual usando paginación (sin intercambio de procesos completos) a disco: una partición o un archivo en el sistema de archivos, o ambos, con la posibilidad de añadir más áreas de intercambio sobre la marcha.
- La memoria se gestiona como un recurso unificado para los programas de usuario y para el caché de disco, de tal forma que toda la memoria libre puede ser usada para caché y éste puede a su vez ser reducido cuando se ejecuten grandes programas.

#### ***Metodología.***

Las unidades de análisis definidas para el presente trabajo de investigación, serán los trabajadores y directivos de las instituciones de educación básica ubicadas en el municipio de Angostura, Sinaloa utilizado el método de investigación de carácter cualitativo, debido a que se realizaron 25 entrevistas estructuradas a las instituciones de educación básica, en el Municipio de angostura, Sinaloa, determinando la muestra en base a la técnica bola de nieve ” (técnica que consiste en seleccionar una entidad al azar y esa misma entidad recomienda otra para que se le aplique la investigación, así sucesivamente, hasta que se alcance la saturación teórica que indica que no es necesario continuar pues se obtendrán los mismos resultados) , de esta forma se fueron entrevistando a los directivos y maestros de las escuelas, obteniéndose datos de cada entrevista diferentes hasta llegar a tener datos similares en las últimas entrevistas.

#### ***Resultados***

La implementación de software libre en las instituciones educativas es totalmente factible en su aplicación de centros de cómputo de las escuelas; encontrándose que estas instituciones no implementan el software libre porque lo desconocen, así como tampoco conocen los beneficios, pero se resuelve la situación con capacitación; además las instituciones no cuentan con recursos para la compra de equipo especializado, por lo que implementar el software libre no costaría tanto, se rehabilitarían los equipos existentes.

Los hallazgos más importantes son que del 13% de los entrevistados indicó que no había escuchado nada sobre el software libre y el 87% manifestó que si han escuchado sobre el software libre pero desconocen las ventajas por las cuales se debe de implementar en las instituciones educativas, señalando que el 38% de los maestros entrevistados si conoce cómo funciona el aprendizaje a través de la implementación de software libre, y el resto lo desconoce.

También se encontró que las escuelas primarias si cuenta con infraestructura tecnológica necesaria para la implementación del software libre, esto es debido a que son equipos antiguos, pero el 100% de las escuelas tienen centro de cómputo que no está actualizado, pero aun así continúan en funcionamiento.

En cuanto a la inversión en tecnología de las escuelas, estas indicaron que reciben apoyo por parte de gobierno, pero que no se invierte en los centros de cómputo, es por ello que muchos equipos están obsoletos y abandonados, pero que se pueden rehabilitar con la aplicación del software libre.

Con respecto a la capacitación que tienen los maestros para utilizar las aplicaciones educativas a través de las clases multimedia, se encontró que el 81% de los maestros no maneja una aplicación educativa o programa para enseñar a los alumnos a través de las computadoras y el 19% restante, sí maneja aplicaciones pero no precisamente el software libre. Las instituciones educativas de la región recibieron bajo un programa de gobierno pizarras electrónicas, pero por la inexperiencia en la tecnología y los pocos conocimientos, así como la falta de capacitación, fue fallido el programa porque cuentan con ellas pero no las tienen en funcionamiento.

Por último se encontró al preguntarles de que si mejoraría el rendimiento del centro de cómputo con la implementación de software libre, que el 75% manifestó que si y el 25% de los entrevistados indicó que no, por lo que se garantiza que si hay una gran aplicabilidad, y las escuelas en el 56% indico que si brindaría apoyo para la implementación de software libre en los centros de cómputo, mientras que el 44% dijo que no, porque dudaba de los costos que implicaría realizar esta actividad.

### *Conclusiones*

De acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo, se llegó a la conclusión de que es importante el software libre en todas las instituciones educativas, porque tiene ventajas y beneficios como no requerir pago de licencia, permite la modificación de su código fuente y la adecuación del mismo; además de que se puede alargar la vida útil de los equipos, utilizando aquellos que se tienen obsoletos y abandonados en las escuelas, activándolos con mínimos recursos económicos para las instituciones educativas.

Además es importante que se capacite a los maestros de las escuelas de educación básica, porque cuentan con tecnología pero no la saben utilizar para el beneficio y apoyo de las clases de los estudiantes, siendo que con los recursos que tienen se pueden lograr establecer la aplicación de software libre, aunque no tenga actualizaciones vigentes.

### *Referencias*

1. Anfossi, A(2004), "El rol del educador en el Programa Nacional de Informática Educativa MEPFOD (Preescolar, I y II Ciclos)". Boletín Unidos Tejiendo Redes. Número 1. Consultado el día 16 de Octubre del 2014.
2. Baig i Viñas, Roger y Aulí Llinás, Francesc (2003) Sistema Operativo GNU/Linux básico, primera educción, fundació per a Universitat Oberta de Catalunya, ISBN: 84-9788-028-3. Fecha de búsqueda 29 de Enero de 2015 en: <http://softlibre.unizar.es/manuales/linux/868.pdf>.
3. Benavides, Z (2004) "Ecos de la historia: Centro Nacional de Educación Especial Fernando Centeno Güell". Conferencia Magistral. Centro Nacional de Recursos. Consultado el día 16 de Octubre del 2014.
4. Castello, Antonio (2005) Software libre, Modelo de análisis de factibilidad económica- financiera, Centro de Computación y Tecnologías de Información, Facultad de Ciencias Económicas- UNC, Consultado el día 11 de Octubre del 2014.
5. Moreno Chaustre, Anaya Díaz, Hernández Pino, Hernández (2011) Crear y Publicar con las TIC en la escuela, Computadores para Educar, Bogotá, D. C. – Colombia, 1a Edición: 1100 Ejemplares, ISBN 978-958-732-083-1, Consultado el día 12 de Septiembre del 2014.
6. Murillo González (2007) Introducción a LINUX, Oficina Técnica de Difusión Estadística y Tecnología Informática del Instituto Nacional de Estadística E informática, Centro de Edición del INEI, 293-OTDETI-INEI, Consultado el día 12 de Octubre del 2014.
7. Salinas Jorge (2003) Medios y Herramientas de Comunicación para la educación, en Uso de las tecnologías de la información y comunicación como herramienta para la educación, ISSN: 1695-324X, Consultado el día 11 de Octubre del 2014. <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/index.htm>.
8. Sánchez, J(1999), Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, Editorial Universidad de Chile, Chile, p.123. Consultado el día 15 de Octubre del 2014.

# EDUCACIÓN SUPERIOR Y EMPRESA RURAL EN LA REGIÓN CENTRO NORTE DEL ESTADO DE SINALOA

**Dra. Rosa Armida Zayas Barreras<sup>1</sup>, Dra. Paulina Saiz Aguilar<sup>2</sup>, Dra. Marisol Romero Lozoya<sup>3</sup>,  
RESUMEN**

La UNESCO en la Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y el Caribe (CRES), redefine el papel de las Instituciones de Educación Superior “como una herramienta fundamental para la construcción de una sociedad próspera, justa, solidaria y con un modelo de desarrollo humano integral sustentable además de considerarla como un derecho humano y un bien público social” (UNESCO, 2008:2).

Este proyecto se inscribe en la búsqueda de un modelo que permita la vinculación entre la formación profesional y el desarrollo productivo agropecuario a través de la asistencia técnica universitaria que propicie el desarrollo tanto del nuevo profesional como de la organización productiva, aprovechando las posibilidades de gestión de los académicos ante otras instituciones y empresas, para organizar redes de productores de bajos ingresos e instituciones del estado como coadyuvantes de la innovación y el desarrollo tecnológico y vinculando la práctica profesional del estudiante con el desarrollo productivo de las organizaciones, promoviendo un modelo que supere la fragmentación al interior y la desarticulación al exterior, con programas educativos que trabajen desde el enfoque de la diversidad, la democratización, con criterios de innovación y calidad.

**Palabras Clave Educación Superior, Vinculación, Innovación, Desarrollo Tecnológico y Desarrollo Regional  
INTRODUCCIÓN**

Las exigencias que generan las nuevas tendencias en las empresas agropecuarias, van encaminadas a que además del recurso natural se considere al conocimiento como la base del desarrollo económico. Es así como Castells (1997) denomina actualmente la sociedad del conocimiento, que permitirá a comunidades rurales, alcanzar mejores estándares de calidad de vida, mediante la incorporación de valor agregado dado a las materias primas, incorporar tecnología, aprovechar las tendencias de consumo y el capital humano.

La universidad tiene múltiples recursos para contribuir en cuatro áreas del desarrollo que la lógica del libre juego del mercado ha alejado a la microempresa rural. En primer lugar, puede contribuir en el aprendizaje de los productores, a través de la movilización social de estudiantes en etapas avanzadas en diversas carreras, que a través del servicio social como institución constitucional, pudieran brindar capacitación y asistencia técnica personal y permanente en las áreas de mercado, costos, administración de recursos y otras muchas técnicas de la gestión empresarial (Mungaray y Ocegueda, 1999).

Lo anterior permitirá acercar técnicas de la gestión empresarial que, por tener precio en el mercado, generan costos de transacción que los productores marginados en condiciones normales no podrán pagar.

La universidad es la única institución capaz de ofrecer la cantidad suficiente de personal capacitado que cubra las demandas del aprendizaje de quienes están a cargo de la producción, pero además hace que la capacitación y aprendizaje sea una parte fundamental en la competitividad de los productores.

La Universidad, con su infraestructura de investigación y desarrollo tecnológico, y la creación de programas en conjunto con otras instituciones públicas de apoyo a la ciencia y tecnología, puede transferir tecnologías de procesos y el diseño de productos a los productores para desarrollar su capacidad competitiva y propiciar su integración al mercado. De la misma forma, es posible incorporar sistemas innovadores, acordes a las realidades y vocaciones de cada espacio productivo.

El hecho de que estudiantes prestadores de servicio social, con el apoyo de académicos, asistan por algunos meses a unidades productivas, presenta una fuente de inagotables posibilidades. La convivencia cotidiana genera lazos amistosos, de confianza y lealtad, que difícilmente pueden romperse y dan acceso a información más transparente, lo que viene a facilitar los procesos de administración.

Además la universidad, a través de sus capacidades de organización y gestión, puede encabezar los esfuerzos de coordinación entre las mismas empresas rurales, otras empresas y diversas instituciones tanto públicas y privada, que bajo esquemas de interés común y cooperación podrían iniciar procesos de *clustering*. La universidad, a través del servicio social, la participación de académicos y unidades académicas, y sus posibilidades de gestión ante otras instituciones y empresas, puede organizar redes de productores en sectores tradicionales cuya producción

<sup>1</sup> Dra. Rosa Armida Zayas Barreras, (Responsable)Profesora e Investigadora de la Facultad de Administración Agropecuaria y Desarrollo Rural, de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en la Licenciatura de Negocios Agrotecnológicos. rarmida@uas.edu.mx

<sup>2</sup> Dra. Paulina Saiz Aguilar, Profesora e Investigadora de la Facultad de Administración Agropecuaria y Desarrollo Rural, de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en la Licenciatura de Informática. paulinas aiz@uas.edu.mx

<sup>3</sup> Dra. Marisol Romero Lozoya, Profesora e Investigadora de la Facultad de Administración Agropecuaria y Desarrollo Rural, de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en la Licenciatura de Negocios Internacionales mromero@uas.edu.mx

conjunta puede cubrir la demanda de grandes empresas comercializadoras que bajo condiciones normales no estarían dispuestas a realizar transacciones con productores de forma individual.

### **ALGUNAS CONSIDERACIONES TEÓRICAS SOBRE LOS PROCESOS DE VINCULACIÓN**

En las últimas décadas se ha dado una convergencia y un entrecruzamiento entre tres esferas, anteriormente separadas: la investigación académica, las empresas y el gobierno. Esta convergencia ha sido representada y explicada por Etzkowitz a través del modelo de triple hélice (CESPRI, 1977), desarrollado después por Leyersdorf que proporcionó sistemas teóricos para desarrollar esta idea (Leyersdorff, 1977). Este modelo toma como referencia un modelo en espiral de la innovación frente al modelo lineal tradicional que capta las múltiples relaciones recíprocas entre los organismos institucionales (públicos, privados y académicos) en diferentes niveles de capitalización del conocimiento. Estas tres esferas institucionales que anteriormente operaban de manera independiente manteniendo una distancia prudencial en las sociedades, tienden cada vez más a trabajar conjuntamente siguiendo un modelo en espiral, con vinculaciones que emergen a diversos niveles del proceso de innovación, para formar la llamada "triple hélice".

El modelo de triple hélice resultante de la convergencia final de estos tres mundos podría estar representado por tres factores: los actores, las instituciones y las leyes y reglamentos.

Los actores se comportan de acuerdo con papeles y modelos de acción que implican culturas diversas y variadas, que anteriormente estaban separadas, y que pertenecen a tres mundos: instituciones académicas, gobierno y empresa. Ahora estos tres mundos están convergiendo.

Las Instituciones son las que organizan la producción y hacen uso del conocimiento tecnológico. Podemos dividir las en tres subcategorías: 1) Los "agentes híbridos de innovación", como las transferencias de alta tecnología de la universidad o las sociedades de participación de capital establecidas por universidades. Estos son directamente responsables de la producción y del uso del conocimiento y constituyen formas híbridas de interacción entre la universidad, la empresa y el gobierno. 2) Las "interfaces de innovación" entre la empresa y la investigación. 3) Los "coordinadores de la innovación", responsables de la coordinación y de la gestión de las diversas fases de la actividad innovadora. Entre las subcategorías 2 y 3 se pueden encontrar todas las instituciones que operan como apoyo de los organismos tradicionales de investigación, tales como las agencias regionales de transferencia tecnológica. Su tarea consiste en adoptar un planteamiento "de arriba a abajo" para organizar las interacciones entre la empresa y la investigación pública, la difusión del "know-how" tecnológico en la región, etcétera.

Por otra parte desde el paradigma tecno económico-educativo se ve que las Instituciones de Educación Superior, hacen posible la producción y transferencia de conocimientos y tecnologías, por lo que Didriksson (2005) plantea una reconversión como "instituciones puente" que permitan superar los niveles de desarrollo tecnológico del país ya que la Educación Superior tiene que ver con el aprendizaje social, que puede derivarse del aprendizaje práctico de la producción como *learning by doing*, o ser producto de la acción formativa y pedagógica, en las universidades. Este proceso lo aborda Carlota Pérez en Didriksson (2005), cuando menciona que después de haber crecido en aislamiento relativo, este espacio representa hoy un invaluable reservorio para la transformación del aparato productivo en lo inmediato y para su sobrevivencia y crecimiento en el mediano plazo ya que a pesar, de no tener la Universidad, el monopolio de la producción de conocimiento, es vital para la transformación del mismo desde el plano social, como factor de divulgación de los nuevos valores culturales asociados con el desarrollo y la innovación tecnológica en la economía.

Esto implica una concepción de universidad basada en redes, con múltiples puentes de ingreso y egreso, usando todo tipo de medios y mecanismos de organización para relacionar sus actividades con los sectores emergentes del cambio social y los requerimientos de las empresas sociales y productivas, constituyendo un sistema de aprendizaje social de alto nivel que despliega y construye una capacidad creativa e interactiva con el sistema nacional.

El marco conceptual de la tercera misión universitaria, se sitúa por tanto en el "nuevo" contexto de las universidades del siglo XXI. Estas instituciones, además de las tradicionales misiones de la docencia y la investigación, tienen ahora una tercera responsabilidad: el desarrollo económico del entorno en el que se encuentran ubicadas.

Las universidades pueden acercarse a ese concepto desde la docencia o desde la investigación. A través de estos dos enfoques se concretan modelos distintos de soporte a las nuevas empresas.

En el caso de las PYMES tienen serias dificultades para relacionarse, en términos generales, y con grandes variaciones de unos sectores a otros, estas empresas no suelen disponer de personal técnico con formación universitaria e, incluso, la mayor parte de las veces los empresarios carecen de formación superior; y si bien perciben el cambio tecnológico, no ven con claridad cómo incorporarlo ni quién puede ayudarles en el proceso, aparte de sus suministradores de materiales y bienes de equipo.

Para que las universidades puedan cooperar fácilmente, con otros agentes y, en particular, con los sectores socioeconómicos, y para que sus relaciones con las empresas adquieran un carácter institucional, y sean algo más que la suma de las iniciativas aisladas de los profesores comprometidos, deben disponer de un marco legislativo que propicie las relaciones, un plan estratégico que incluya estas relaciones entre sus objetivos, o, en su ausencia, una actitud favorable del equipo de gobierno hacia las mismas, que puede reforzarse con acciones encaminadas a crear un estado de opinión en la comunidad académica, de manera que estas relaciones sean consideradas como actividades propias o normales de la Universidad, equiparadas con la docencia y la investigación. Esto tiene que ver por la necesidad de que estas se relacionen cada vez más con su entorno buscando que las otras dos funciones (la docencia y la investigación) las aprovechen para su mejor desenvolvimiento y pertinencia.

Dentro de los procesos de vinculación son considerados los centros de investigación y unidades técnicas, como un mecanismo de difusión tecnológica y de conocimiento que surgen con el fin de solventar una problemática específica en el sector productivo. Para el caso de las instituciones de educación superior su objetivo es que sus académicos puedan vincular la teoría analizada en sus asignaturas o investigaciones, pero que esta relación sirva para adquirir un conocimiento de la realidad que se vive en el entorno donde se ubica la institución.

Por lo anterior estas estrategias de vinculación generarán una importante aportación al proceso de enseñanza aprendizaje, sobre todo cuando es necesario involucrar a los estudiantes en situaciones reales y que tenga que ver con el entorno en que viven.

Lo anterior muestra que los modelos educativos centrados en el aprendizaje, requieren un adecuado proceso de vinculación, realizando acciones que permiten lograr un tipo ideal donde, el proceso de enseñanza y la relación con actores es el escenario adecuado para alcanzar que los estudiantes logren adquirir un conocimiento significativo.

### **METODOLOGÍA**

La presente investigación utiliza la metodología cualitativa para indagar a cerca de los modelos educativos, de vinculación, y transferencia de tecnologías predominantes en las Instituciones de Educación Superior de la zona centro norte del Estado de Sinaloa. Este trabajo trata de explicar y comprender las interacciones y los significados para que para los individuos o grupos tiene lo referente a la formación profesional de los estudiantes y su complementación alternativa en las unidades de producción, y la vinculación, acercándose desde las diferentes corrientes de pensamiento para discernir sobre la realidad en las IES y en las unidades de producción.

El interés principal de esta investigación es conocer los significados que representan para los productores, directivos, profesores y estudiantes, los problemas de extensionismo y transferencia de tecnología, así como la formación profesional conjunta, además de las limitaciones para la innovación y el desarrollo tecnológico que perciben y que pueden ser superados con la participación IES y a partir de la interpretación de los datos y su comparación, construir una propuesta que mejore los procesos de enseñanza aprendizaje y las condiciones productivas de las organizaciones.

### **RESULTADOS**

Entrevistados 15 líderes ejidales de la región del Évora, Sinaloa; 17 profesores y 53 alumnos de la carrera de Agronegocios de la Facultad de Administración Agropecuaria y Desarrollo Rural de la Universidad Autónoma de Sinaloa, con respecto a los tópicos de vinculación, transferencia de tecnología y asistencia técnica mencionan lo siguiente:

#### ***Capacitación y Transferencia de tecnología***

Un aspecto relevante de la transferencia de tecnología es la capacitación, la cual resulta un punto crítico entre los productores, que tiene graves repercusiones, porque quienes han logrado un apoyo para adquisición de tecnología, no han logrado integrarla a la producción lo que pone de manifiesto, que si no se implementa un programa de capacitación en conjunto con los programas de apoyo, el proceso queda trunco por falta de seguimiento, por otra parte, los mismos productores mencionan como un problema cultural la falta de participación en acciones de capacitación lo cual se considera como una limitante. Lo anterior pone de manifiesto que si el productor considera la capacitación como no adecuada a sus necesidades y en espacios que no son considerados como propios o naturales para su atención, no se siente atendido y opta por no asistir.

Toma especial relevancia la temática que los productores proponen para la capacitación, como es el caso de nuevos cultivos con mayor rendimiento, administración y cuidado del agua, sistemas de riego; cuidado del medio ambiente, uso correcto de químicos, evitar la quema de soca, ahorro de diésel, ahorrar trabajos mal practicados, manejo del apoyo crediticio.

Para los productores las casas comerciales son las principales fuentes de capacitación actualmente, en segundo término a SAGARPA, en coordinación con otras instituciones como fundación produce y e INIFAP y la Universidad como un espacio para la capacitación productiva.

### ***Vinculación***

Los productores asocian la capacitación con el papel que deben jugar las Instituciones de Educación Superior como capacitadoras, y asumen a éstas como espacio natural para esta actividad como lo menciona el entrevistado 10 “si el gobierno no cumple con este papel, ojalá que las instituciones de educación se acercaran con nosotros y retomaran esta actividad, y nos orientaran para que nos vaya mejor a todos, hay disposición de parte nuestra”. Esto representa un reto para las universidades ya que como menciona el entrevistado 14 “nosotros estamos con ganas de que existiera este tipo de programas educativos en la universidad, ya que nuestra actividad está muy abandonada. A mí me gustaría que hubiera programas, que la gente se entere sobre los cultivos y lo que se puede hacer, avanzar en cosas relacionadas con la agricultura, hay avances que se han logrado en otras partes y sería muy bueno que eso se diera a conocer y se implementara aquí también”. Otro papel que los productores consideran que las IES deben atender es el de gestor ante las instancias gubernamentales con respecto al opciones de apoyo y financiamiento y apoyo para la organización de los productores como lo menciona el entrevistado 12: “hay demasiados programas de apoyo que el gobierno ofrece y solo unos cuantos los acaparan, y claro, me gustaría, que trajeran un convenio y nos mostraran toda la problemática y todos los beneficios que podemos obtener organizados y trabajar junto con la Universidad

### ***Vinculación desde el punto de vista de los profesores***

El tema de la vinculación está ligado directamente con el proceso de investigación, donde el 100% de los profesores coincide con que no existe vinculación, ya que existen pocos convenios, poca relación con los productores, mencionando que no ha logrado consolidarse, faltando todo por hacerse para lograr una mejor integración con los sectores productivos. Esta desarticulación, mencionan los profesores da como consecuencia el diseño de programas de estudio desprovisto de un diagnóstico de los problemas regionales

Parte fundamental del proceso de vinculación y asistencia técnica atendido por docentes y alumnos son las competencias necesarias en el alumno para que puedan atender dicho proceso y los profesores coinciden en que la principal competencia que requiere el estudiante es su interés por la investigación. El 20% de los entrevistados mencionan la capacidad de ser reflexivo junto con la capacidad crítica como competencias generadas en el alumno, considerando que se debe preparar para enfrentar con éxito los retos profesionales, con una capacidad de expresión y comunicación clara y coherente, promoviendo el estudio autodidacta y la proactividad generando habilidades para solucionar problemas y ser creativo con iniciativa. Por otro lado los valores que se promueven en los alumnos son la tolerancia, respeto, solidaridad y responsabilidad.

## **CONCLUSIONES**

Las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, generan necesidad de vinculación entre universidad y sector productivo, debido a que las formas de adquirir conocimiento deben darse en escenarios reales, donde se manifieste la problemática de una situación existente, para que al momento de enfrentarse los estudiantes en la vida profesional, no le sea extraño encontrarse en este tipo de escenarios. Es así como se encuentran varias maneras de adquirir el conocimiento, bajo los modelos educativos centrados en el aprendizaje. Sin embargo, estos modelos tendrán poco éxito, si no existe una vinculación con los actores locales y particularmente con las actividades económicas

Este proceso se dará siempre y cuando las instituciones de educación superior estén organizadas bajo una estructura que permita el vínculo con instancias descentralizadas y donde se opera la actividad en la cual se generará dicho proceso. Así también, es importante identificar el tipo de funciones que realiza la universidad para lograr este vínculo.

Al hacer un análisis de la visión de los productores, y profesores se propone operar dentro de un sistema universitario de innovación, que estimule el aprendizaje y la eficiencia productiva, donde las aportaciones en conocimiento derivadas de la investigación, se utilicen para difundir el progreso técnico como condición necesaria de sobrevivencia de las unidades productivas y de esta forma incrementar la competitividad y las capacidades de innovación en los productores con mayores rezagos, por lo que este trabajo busca un modelo para que estos productores alcancen la competitividad a través de la educación y capacitación de la unidad familiar Este sistema debe convertirse en un medio para que investigadores y académicos del área agropecuaria, participen en el análisis, discusión y nuevos planteamientos para la mejora del sector rural, y para la concurrencia de las universidades, bajo la perspectiva de que los aprendizajes se incorporen a las líneas de trabajo e investigación y a las currícula de los profesionales ahí formados.

Por lo anterior en las IES se plantea la creación de un Centro de Investigaciones y Servicios Rurales como espacio que permita que las funciones de docencia, investigación y extensión sean articuladas realmente con los sectores productivos, brindando servicios de capacitación y asistencia técnica, a la vez que se generan los aprendizajes con la solución de problemas en los ambientes profesionales a través de acciones ligadas a la investigación y a la docencia con trabajo cooperativo, participando en estos espacios los productores agropecuarios,

alumnos y profesores, brindando asistencia técnica en lo referente a producción, costos, mercados, finanzas, contabilidad y finanzas, de tal manera que estos queden articulados al desarrollo económico y cultural de la comunidad

Sin embargo, los productores de la región son generalmente micro y pequeños productores los cuales no identifican como un beneficio el proceso de vinculación con la universidad, lo que complica el proceso. Lo anterior implica que FAADER debe implementar de manera adecuada el proceso de vinculación, con el fin de que el modelo educativo que esta implementado, pueda cumplir con el objetivo de adquirir conocimiento para los estudiantes de las diferentes carreras. El Centro de Investigaciones, debe ser la instancia que propicie este proceso de vinculación con las empresas, buscando que los estudiantes tengan escenarios reales que les facilite entender los modelos teóricos de sus disciplinas y que los profesores investigadores tengan el objeto de estudio a la mano, para dar soluciones a sus problemas y encuentran casos prácticos que puedan ser ejemplos para entender el marco teórico planteado en sus carreras.

### RECOMENDACIONES ADICIONALES

1. En primer lugar potencializar las capacidades del recurso humano existente en la Universidad, permitirá alcanzar un mayor conocimiento desarrollando dos de las funciones sustantivas con un programa de capacitación sobre todo en metodología de la investigación y asistencia técnica para el docente.
2. Además deben consolidarse grupos de investigación donde todos los maestros participen según el área de conocimiento en las que estén inmersas y poner atención especial en la relación de vinculación, de tal forma que el trabajo de campo del alumno sea realizado con rigor, ya que es la garantía de seriedad y que la empresa acepte colaborar con la institución educativa. De esta forma las investigaciones de los alumnos reflejaran de manera objetiva la realidad de los problemas en los cuales habrá de incidir como futuro profesionista.
3. Es indispensable y urgente revitalizar la vinculación con los sectores productivos, porque son ellos los que orientan el perfil profesional que los estudiantes deben tener una vez que egresen de esta escuela. Por lo tanto se tendrá que generar el acercamiento formal a través de convenios con las empresas; para generar la simbiosis que facilite que el estudiante realice las investigaciones de campo y que comprenda la realidad sobre los problemas en los cuales habrá de incidir como profesionistas una vez que egresen de las instituciones educativas.
4. Se debe de motivar de manera permanente a los alumnos y orientarlos a que son ellos los que van a buscar y generar su propio aprendizaje, siempre asesorados por el docente a que elaborar productos tangibles que den respuesta a los propósitos de sus investigaciones.
5. Es necesario que los docentes estén conscientes que trabajar en el sistema modular es generar más compromisos, dedicarle más tiempo a los alumnos, estar más en contacto con los sectores productivos para realizar tareas de extensionismo.

## Referencias

1. Ángeles Gutiérrez, Ofelia. (2003). "Enfoque y modelos educativos centrados en el aprendizaje" [http://www.uacam.mx/macad.nsf/4a24042bd57e05c980256509003e0809/73c5cc4fbd07\\_92c586256e7f0004a495/\\$FILE/eymeca2.pdf](http://www.uacam.mx/macad.nsf/4a24042bd57e05c980256509003e0809/73c5cc4fbd07_92c586256e7f0004a495/$FILE/eymeca2.pdf) revisado el 14 de Noviembre del 2007.
2. Arizmendi, R. y A. Mungaray, (1994) "Una introducción a la relación entre educación y desarrollo económico en México", *Comercio Exterior*, vol. 44 (3), pp. 193-198
3. Arechavala Vargas, Ricardo (2004) "Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en un grupo industrial". *Memoria de IX Foro de investigación*. ANFECA-UNAM México.
4. Camagni, R. (2000) "Rationale, principles and issues for development policies in a era of globalization and localization: Spatial perspectives". En Seminar on spatial development polices and territorial governance in on era of globalization and localization. Paris. OECD.
5. Christaller, W. (1996) "Central Places in Southern Germany". Jena Fischer, translation By C.W. Baskin, London, Prentice-Hall
6. Corona Treviño, Leonel (2002) "Innovación y competitividad empresarial", *Revista Aportes de la Facultad de Economía BUAP Año VII Núm 20*, Puebla, Puebla, México. Pp 66-65
7. Castells, Manuel (1997). "La era de la información. Economía, sociedad y cultura", tomos 1, 2 y 3. Madrid: Alianza
8. UNESCO (2008) "Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y el Caribe (CRES) , Cartagena Colombia.
9. Dosi, G (1982), "Technical Change and Industrial Transformation", Dosi, Freeman, Nelson et al Technical Change and Economic Theory, London, Printer Publishers.
10. Jhonson B.F. y Mellor J.E. (1961) "The Role of Agriculture in economic development", *American Economic Review*, vol. 51:556-593.
11. López Leyva, Santos (2005) "La vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo. Una perspectiva económica y social". Editorial UAS. México.
12. Leydesdorff, H., Etkowitz, H. (Eds.), (1997), "A triple Helix of University-Industry-Government Relations". *The future location of Research, Book of Abstracts, Science Policy Institute*, State University of New York.
13. Mungaray, Alejandro, y Ocegueda, J. Manuel (1999) "Community social service and Higher education in México", *Statistical Abstract of Latin American*, vol. 36, 1999, p. 1011
14. Mungaray A. et. Al (2010) "Aprendizaje Empresarial en Microempresas de Subsistencia". Universidad Autónoma de Baja California, Ed. Purrúa. México.
15. Mungaray, Alejandro y Ramírez, Martín (2000) "Impacto de la restricción monetaria en pequeñas empresas de Baja California", *El mercado de valores*, Pp. 67-72
16. Mungaray, A. y Ramírez, M.(2004) "Lecciones de microeconomía para microempresas". Universidad Autónoma de Baja California. Purrúa. México.
17. Mungaray, A., (1997) "Organización industrial de redes de subcontratación para pequeñas empresas en la frontera norte de México", Nafin. México
18. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (2005) "La educación superior y su vinculación con el desarrollo tecnológico". Centro Interamericano de Investigación y Documentación Sobre Formación Profesional. <http://www.cinterfor.org>.
19. Solari A., Franco, R. Y Jutkowitz, J. (1976), "Teoría, acción social y desarrollo", Siglo XXI Editores, México.
20. Vázquez Barquero, Antonio (2005) "Las nuevas fuerzas del desarrollo", Antonio Bosh Editor S.A. Barcelona, España
21. Vázquez Barquero, Antonio (2007) "Desarrollo endógeno: teorías y políticas de desarrollo regional" *Investigaciones Regionales*, núm. 11 pp. 183-210. Asociación Española de Ciencia Regional, España.

# Control de velocidad de motor de corriente directa con un codificador incremental: prototipo didáctico

M.C. Arnulfo Ibarra Camargo<sup>1</sup>, Ing. Juan Manuel Jocobi Amparan<sup>2</sup>,

**Resumen**— El presente trabajo muestra los pasos a seguir para la construcción de un prototipo didáctico, donde se pueden hacer prácticas para el control de un motor de corriente directa, el cual incluye un codificador incremental que sirve de retroalimentación a un microcontrolador Pic 16f887. Que, mediante sus capacidades de control de potencia PWM (modulación por ancho de pulso), un circuito integrado L298, y los algoritmos adecuados pueden hacer control de velocidad y/o posición del motor antes mencionado. Corroborando de esta manera los conocimientos vistos en clases y permitiendo que emerjan dudas que de otra manera no aparecerían. En el presente trabajo solo se observa un algoritmo para el control de velocidad, pero en el prototipo se pueden implementar una variedad de prácticas donde se observen diferentes temas del área de la ingeniería mecatronica, como lo son los microcontroladores Pic 16f887, y de este PIC los controladores analógicos digitales, los controles PWM, la técnica de sincronización de datos de interrupción, los timers internos del microcontrolador. Del área de potencia los puentes H para el control de motores de C.D. y en el área de control los controladores P I D, entre otros.

**Palabras clave**— Control de motores C.D., Codificador incremental, medición de velocidad de un motor de C.D., controlador Para microcontrolador 16f887, control PWM.

## Introducción

En la actualidad es un reto para los docentes, impartir los conocimientos de una manera eficiente, aun con todos los avances tecnológicos para la impartición de clases, después de un tiempo los alumnos bajan su nivel de atención y el aprendizaje se complica, aunque la ingeniería mecatronica es un área muy amplia, en el presente trabajo se propone la construcción y el uso de un prototipo didáctico de un motor de corriente directa y un codificador incremental para que el alumno compruebe sus conocimientos obtenidos en clase, y surjan dudas y comentarios que de otra manera no aparecerían.

El trabajo se orienta a la pregunta de investigación ¿se puede diseñar y construir un prototipo didáctico, con un motor de corriente directa, un codificador incremental y un microcontrolador pic 16f887, donde los alumnos prueben sus conocimientos adquiridos en clase?, por tanto el objetivo del presente trabajo es el de diseñar un prototipo didáctico donde los alumnos del área de metal mecánica realicen sus prácticas de control de motores de corriente directa, mediante el uso de un codificador incremental y un microcontrolador pic 16f887.

Con este prototipo ejercitaran los conocimientos relacionados a microcontroladores, en sus temas de control de motores, interrupciones, el uso de timer para control de tiempo. En el área de control temas de controles PID, control de velocidad y control de posición, el uso de dispositivos de potencia para el control de motores de corriente directa entre otros.

En el apartado de descripción del método, se utiliza un método enfocado a la filosofía de la mecatronica, que analiza primeramente la parte electrónica, los componentes utilizados con una descripción de cada una de sus partes. En segundo lugar la parte mecánica dimensiones, materiales y construcción y por ultimo para parte de programación, en este trabajo se aplica para un control de velocidad de manera proporcional, en esta última etapa se pueden implementar una variedad de algoritmos para control de velocidad o de posición gracias a las características del codificador incremental y la potencia del microcontrolador pic 16f887.

## Descripción del Método

### Etapa electrónica.

Para la etapa electrónica se decide utilizar un microcontrolador 16f887 debido a que este es el utilizado en clase de microcontroladores, es un microcontrolador que cuenta con una cantidad de periféricos que sirven para realizar algunas prácticas, entre sus características más importantes se tiene:

- Velocidad de operación, hasta de 20 mhz.
- Capacidad de interrupción

<sup>1</sup> M.C. Arnulfo Ibarra Camargo es Profesor del área de Metal Mecánica en el Instituto Tecnológico de Huatabampo. [arnulfoibarra@hotmail.com](mailto:arnulfoibarra@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Ing. Juan Manuel Jocobi Amparan Ingeniero egresado del Instituto Tecnológico de Huatabampo. [jocobi90@gmail.com](mailto:jocobi90@gmail.com)

- 35 pines, que pueden ser configurados como entradas o salidas digitales.
- Convertidor analógico digital con 10 bits de resolución y 14 canales.
- 2 módulos para salida PWM.
- Programación en circuito.
- Entre otras capacidades [1]

Su configuración de pines se observa en figura 1.

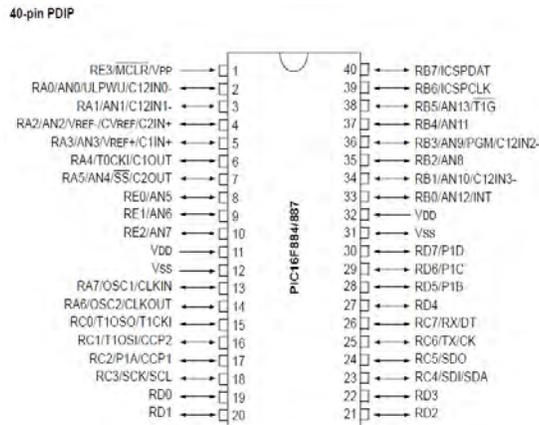


Figura 1. Configuración de pines Pic 16f887

Para implementar la potencia y manipular el motor de corriente directa, se utiliza una tarjeta puente H , a partir del integrado l298, el cual cuenta con capacidad para controlar 2 motores de corriente directa, en el presente trabajo solo se activa 1, la

Configuración de pines y la fotografía se encuentran en las figuras 2 y 3 respectivamente.

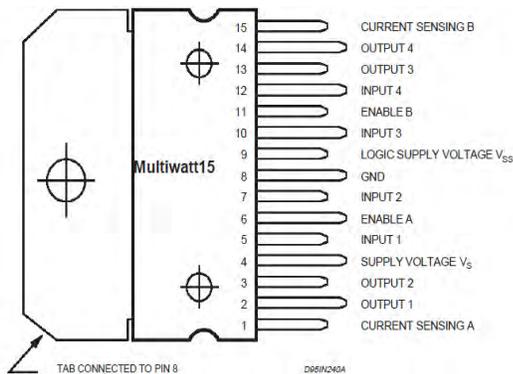


Figura 2. Configuración de pines l298, puente H



Figura 3. Tarjeta con l298 , puente H

El motor de corriente directa de 12 volts, el cual cuenta con una caja de reducción 131:1 y un codificador



incremental el cual proporciona 300 pulsos por revolución, se observa en figura 4.

Figura 4. Motor de corriente directa con codificador incremental

Y por ultimo una pantalla de cristal liquido, de 16 x 2, la cual muestra , las acciones que se están llevando a cabo.

En la figura 5 se muestran las conexiones eléctricas del microcontrolador , en el puerto D se encuentra conectado una pantalla LCD que muestra información al usuario al estar trabajado el prototipo. En el puertoC se encuentran las conexiones del pwm que se encargaran de controlar la velocidad del motor de corriente directa, controlando la entrada *enable* del puente H, y la dirección la controlaran los pines RC2 y RC3.

La salida del codificador incremental se encuentra conectada a la entrada de interrupción INT del microcontrolador , pues la técnica de interrupción será la utilizada para hacer funcionar al prototipo.

Y por último la alimentación del motor de corriente directa es suministrada por las salidas del puente H, las cuales mediante la información proporcionada por el microcontrolador, controlaran dirección y velocidad para el motor de corriente directa.

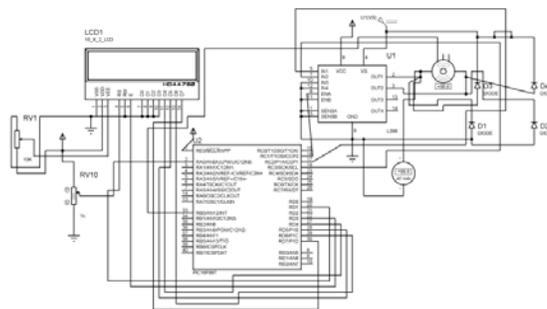


Figura 5. Conexiones eléctricas

### Etapa mecánica



La construcción se realizó con base en material angular de media pulgada, se construyo un cubo de 22x 26x 32 cm., se cubre con cubierta transparente la cual permite ver los componentes del prototipo y se fijan los componentes. En la parte inferior se coloca la fuente de voltaje (no visible), en la figura 6 se aprecia la conexión del lcd (pantalla de cristal liquido). Se observa también un potenciómetro con el cual se establece la velocidad objetivo a la que debe de girar el motor, se observa también el conector de programación ISCP mediante el cual se le puede cambiar la programación al microcontrolador Pic 16f887 para que realice diferentes trabajos .

Figura 6. Vista frontal del prototipo

El la figura 7 se puede observar el motor de corriente directa, el cual es controlado por microcontrolador por medio de la tarjeta de puente H, en cuanto a velocidad en el presente trabajo, pero puede ser programado también para controlar posición.



Figura 7. Vista lateral izquierda del prototipo



Figura 8. Vista lateral derecha del prototipo.

### Etapa de Programación .

En esta etapa se muestra la programación que tiene el prototipo en su versión inicial, se programó en lenguaje C de MikroC, el programa está estructurado en cuatro funciones *void interrupt()* esta función es el vector de interrupción en el se encuentran 2 estructuras if que discriminan al componente que solicito la interrupción el contador de pulsos o el modulo de sistema de tiempo . La función *PORT\_init()* , en esta función se configuran los puertos que serán utilizados y los convertidores analógicos digitales. La función *Inte\_init()* la cual contiene las configuraciones para el sistema de interrupción y por último la función *main()* función principal, en esta función se encuentran las configuraciones para el control PWM y LCD (pantalla de cristal liquido) además el modulo envía mensajes. Cabe aclarar que la mayoría de los trabajos de prácticas y proyectos se realizaran en esta etapa, por tal motivo esta etapa es la que tendrá más cambios, es importante entender los algoritmos de programación para poder mejorar el presente sistema. El diagrama de bloques se muestra en la figura 9.

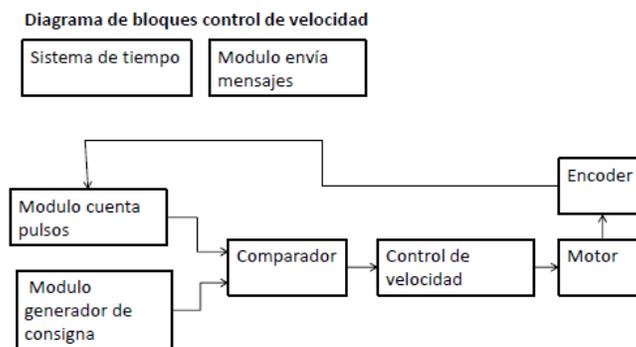


Figura 9. Diagrama de bloques del algoritmo de programación.

Sistema de tiempo. El modulo de sistema de tiempo es uno de los más importantes del proyecto pues indica el tiempo de muestreo, para esto se utilizó una de las características del microcontrolador 16f887, interrupción por desbordamiento del Timer.

El temporizador Timer1 tiene las siguientes características:

- Temporizador/contador de 16 bits compuesto por un par de registros;
- Fuente de reloj interna o externa programable;
- Pre-escalador de 3 bits;
- Oscilador LP opcional;
- Funcionamiento síncrono o asíncrono;

- Compuerta para controlar el temporizador Timer1 (conteo habilitado) por medio del comparador o por el pin T1G;
- Interrupción por desbordamiento. [1]

Para hacer la configuración del timer1 se actualiza el registro TICON con el numero hexadecimal 0x21, el cual configura al *timer* con las siguientes características.

- Bit0=1, habilita timer1
- Bit1=0, se selecciona el reloj del microcontrolador como fuente para temporización
- Bit5 y Bit4, se selecciona el prescaler a 1:4

Entre otras.

Esto mediante la instrucción en Mikroc **TICON=0x21**.

Se enciende el sistema global de interrupciones mediante la instrucción **INTCON.GIE=1**, se habilita las interrupciones de periféricos **INTCON.PEIE=1** y por último se habilita la interrupción del timer 1 **PIR1.TMR1IE=1**, con estas instrucciones está configurado el timer1 para que funcione como temporizador, ahora se configura el tiempo de muestreo, para calcular este valor se utilizara la misma fórmula que para el timer0, la cual se muestra en la figura 10, después de realizar los cálculos se obtienen los siguientes valores iniciales para **TMR1H=0x0b** y para **TMR1L=0xdc**, estos valores deben ser actualizados después de cada interrupción por desbordamiento del timer1, en el vector de interrupción, además también de apagar la bandera de interrupción **PIR1.TMR1IF=0**, para la siguiente interrupción.

$$\text{Temporización} = T_{CM} \cdot \text{Prescaler} \cdot (256 - \text{Carga TMR0})$$

Donde:

- *Temporización*, es el tiempo deseado.
- $T_{CM}$ , es el periodo de un ciclo máquina e igual a  $T_{CM} = 4 T_{OSC}$ . Para 4 MHz ya se ha calculado en anteriores ocasiones  $T_{CM} = 4 \cdot 1/f = 4 \cdot 1/4 = 1 \mu s$ .
- *Prescaler*, es el rango de divisor de frecuencia elegido.
- *(256-Carga TMR0)*, es el número total de impulsos a contar por el TMR0 antes de desbordarse en la cuenta ascendente. "Carga TMR0" es el valor cargado inicialmente en el TMR0 tal como se ha explicado en la sección 15.3

Figura 10. Fórmula para el cálculo de tiempo.[2]

Modulo cuenta pulsos, este es el encargado de llevar la cuenta de pulsos provenientes del codificador incremental para calcular la velocidad angular del motor de corriente directa, para este propósito también se utilizara la técnica de interrupción. La interrupción externa INT, esta se lleva a cabo por medio del pin RB0/INT, del microcontrolador por cual, la señal del codificador deberá estar conectada a este pin del microcontrolador. Para configurar el microcontrolador se realizan los siguientes pasos; Se enciende el sistema global de interrupciones mediante la instrucción **INTCON.GIE=1**, esta operación no se lleva a cabo porque ya está encendida en el modulo de tiempo, seguido se enciende **INTCON.INTE=1**, con el cual se habilita la interrupción externa. En el vector de interrupción ahora se debe de programar el contador, pero como existen dos posibles señales de interrupción, se debe de verificar quien generó la interrupción, se utiliza la instrucción **if(INTCON.INTF==1)**, para verificar si la interrupción la genero la señal externa y **if(PIR1.TMR1IF==1)** si la interrupción la genera el sistema de tiempo. Si la interrupción la genera la señal externa se incrementa un contador, cuya función es la de generar la velocidad angular del motor, y posteriormente dentro de la misma estructura if se debe de apagar la bandera **INTCON.INTF=0**, la cual preparara al sistema para la siguiente interrupción. Cabe aclarar que las instrucciones del vector de interrupción referentes al sistema de tiempo deberán estar dentro de la estructura **if(PIR1.TMR1IF==1)**.

Modulo generador de consigna, este modulo utiliza el convertidor analógico digital incluido en el microcontrolador 16f887, este toma valores con una resolución de 10 bits, es alimentado por una resistencia variable configurada como divisor de voltaje por lo que puede recibir en su terminal voltajes desde 0 a 5 volts.

Se configura el convertidor analógico digital RA0/AN0 mediante las instrucciones **ANSEL=0X01** y **ANSELH=0X00**, que se encuentran en la función PORT\_init(), se toma la lectura del convertidor mediante la instrucción **RPMi=ADC\_READ(0)**, la cual regresara un valor entre 0 y 1024 dependiendo del valor de voltaje que se encuentre en la entrada analógica, se desea controlar el motor con un rango de 30 a 100 revoluciones por minuto, por este motivo se realiza un proceso de linealización, para que los valores arrojados varíen solo de 30 a 100, para esto se aplica la formula **RPMc=RPMi\*.068+30**.

Modulo comparador, este modulo se encuentra programado dentro del vector de interrupción, en la estructura if correspondiente a la interrupción por desbordamiento del timer y su función es la de comparar el valor actual de la velocidad del motor de corriente directa proveniente de la interrupción externa y el valor de velocidad deseado que proviene del modulo generador de consigna, y la información la envía al modulo de potencia por medio de la variable ciclo. Cada vez que se genera una interrupción por desbordamiento (sistema de tiempo), el modulo comparador toma la lectura del modulo cuenta pulsos, lo convierte en revoluciones por minuto por medio de la instrucción  $Rpm=contador*2$ , lo resta de la velocidad deseada proporcionada por el modulo generador de consigna, si el resultado es mayor la variable ciclo se incrementa en 1 y de ser menor la variable ciclo se decrementa en 1, esta variable ciclo es la que toma el modulo de control de velocidad, por ultimo pone a cero la variable proveniente del modulo cuenta pulsos para que inicie el conteo nuevamente.

El modulo control de velocidad es el encargado de configurar el ciclo de trabajo que controla la velocidad del motor, este modulo se encuentra en la función *interrupt()*, y a partir de la variable ciclo proveniente del modulo comparador, verifica que no sobrepase los rangos del ciclo de trabajo del PWM y lo activa para manipular la velocidad del motor de corriente directa.

se utiliza la metodología de la mecatronica, que analiza primeramente la parte electrónica, los componentes utilizados con una descripción de cada una de sus partes, en segundo lugar la parte mecánica dimensiones y construcción y por ultimo para parte de programación aunque solo se aplica para control de velocidad de manera proporcional, en esta etapa se pueden implementar una variedad de algoritmos para control de velocidad o de posición gracias a las características del codificador incremental y la potencia del microcontrolador pic 16f887.

### Comentarios Finales

Como resultado final se obtuvo un prototipo didáctico el cual puede ser utilizado por los alumnos. Se muestran las funciones y características de éste, también gracias a desarrollo de este prototipo un alumno del área de ingeniería en mecatronica logró la liberación de sus residencias y además está a punto de titularse. Se motivo a alumnos de las carreras de mecatronica e ingeniería en sistemas computacionales para que participen en la elaboración de prototipos y proyectos de investigación, donde apliquen los conocimientos adquiridos en el transcurso de su carrera.

Como conclusión se observa que son muchos los beneficios cuando trabajas en la elaboración de prototipos y proyectos de investigación, ya que al incluir alumnos residentes estos aplican sus conocimientos, y generan un producto que sus compañeros de semestres menores podrán aplicar o alumnos residentes que querrán aplicar nuevos proyectos de investigación sobre los ya existentes. Como trabajos futuros se encuentran la de la elaboración de una guía de prácticas para aprovechar el prototipo didáctico al máximo, otros alumnos tienen la inquietud de hacer la conexión del prototipo a la computadora, para manipularlo desde ésta, además de poder graficar los comportamientos del motor de corriente directa, al aplicársele diferentes algoritmos de control.

### Referencias

- [1] PIC16F882/883/884/886/887 Data Sheet, DS41291F, 2009 Microchip Technology Inc.
- [2] Palacios E. Remiro F. López L., "Microcontrolador pic16f84 desarrollo de proyectos", Alfaomega Ra-Ma, Mexico, 2da Edicion, 2006.

# Evaluación de Competencias en el Curso de Inteligencia Artificial Virtual

Dr. (c) Samuel Lara Escamilla<sup>1</sup>, M.S.H.O. Guillermina Torres Arreola<sup>2</sup>, Dr. (c) Rodolfo Rojas Tovar<sup>3</sup>, M.E. Ivett Vásquez Lagunas<sup>4</sup>

**Resumen:** Este trabajo está enfocado en el desarrollo de una plataforma de educación a distancia para el estudio formal de las redes neuronales artificiales, con la cual, se pretende dar solución a problemas en ingeniería que van desde la salida de un laberinto de un robot hasta la aplicación de técnicas de control neuronal directo por modelo inverso para emular dispositivos de control semiactivo, en la actualidad existen aplicaciones donde destacan por ejemplo amortiguadores magnetoreológicos que son dispositivos no lineales y semiactivos, que se utilizan para el control de vibración de helicópteros y el control de vibración de puentes vehiculares y edificios por mencionar algunas, todo esto es impartido en un entorno de simulación bajo una plataforma basada en competencias sustentada en la creación de un ambiente de aprendizaje a distancia que utiliza el software de aplicación NNSYSID el cual es soportado por MATLAB.

**Palabras clave:** Plataforma e-learning, Inteligencia Artificial, Modelos Basados en Competencias.

## Introducción

La masificación de la educación superior es uno de los fenómenos sociales más significativos de la segunda mitad del siglo XX. En América Latina este proceso pareció obedecer a las reivindicaciones sectoriales de una clase media en ascenso, que buscaba en el acceso a la universidad una reafirmación identitaria, a la vez que un canal de promoción social [9].

Uno de los problemas principales que enfrentamos los países en general, es el rezago educativo y esto es principalmente debido a que no todas las personas tienen acceso a la educación y las que tienen acceso a ésta, en muchas ocasiones no reciben la más adecuada.

En el caso particular de la Universidad Autónoma Metropolitana el fenómeno de la masificación ha ocasionado que la cantidad de espacios físicos sean insuficientes para atender a la cada vez mayor población de alumnos, y se ha detectado que al ir en aumento el número de alumnos la cantidad de personal académico calificado también es insuficiente, de ahí la importancia de desarrollar una plataforma virtual la cual pueda atender alumnos propios y externos de estas áreas que deseen capacitarse en el campo de la inteligencia artificial y con la cual se pueda desarrollar de manera formal la teoría de las Redes Neuronales Artificiales (RNA), para que con estas técnicas de inteligencia artificial se den solución a problemas propios de la ingeniería.

Este trabajo presenta también un análisis de las modalidades de aprendizaje a distancia, donde se muestra que es posible evaluar el desempeño del alumno en la parte teórica y práctica de esta oferta educativa. Finalmente presentamos la propuesta de desarrollo de la plataforma virtual con la cual el alumno puede realizar sus propias

---

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Tlalnepantla de Baz; Estado De México. Tel. 52900310 Ext. 111

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Tlalnepantla de Baz; Estado De México. Tel. 52900310 Ext. 111

<sup>3</sup> Departamento Económico Administrativo Universidad Nacional Autónoma de México  
Teoloyucan Km 2.5 San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Económico Administrativo. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Tlalnepantla de Baz; Estado De México. Tel. 52900310 Ext. 123

prácticas la cual sirve tanto para aquellos alumnos que siguen la enseñanza presencial, como para los que siguen la enseñanza a distancia

### **Criterios de los Ambientes de Aprendizaje**

La Andrología. Este criterio establece, con base en la investigación sobre el aprendizaje adulto, que corresponde a la persona que aprende, tomar las decisiones sobre los aspectos básicos de su proceso de aprendizaje: objetivos, método y evaluación formativa [3].

La Virtualidad. Este atributo se refiere a la capacidad de los sistemas educativos, y en general de las organizaciones humanas, para alinear sus procesos productivos a la maximización de valor. En el caso del aparato educativo, conlleva primordialmente un proceso de desescolarización, que se refiere a la oferta de alternativas al curso tradicional como espacio único de aprendizaje, lo cual se posibilita con un enfoque de autogestión [2].

La significación para la vida y el trabajo. Se refiere a la conexión experimental entre el aprendizaje y los aspectos importantes para la vida y el trabajo de la persona. Es decir, en cuanto a la orientación al trabajo se enfatiza la integración experimental entre aprender y mejorar el desempeño en el trabajo, ya que la situación ideal es que sean indistinguibles, disminuyendo así la necesidad de transferencia [8].

El codiseño. Que se refiere a asegurar la participación, desde el diseño, de los agentes involucrados en un proceso de aprendizaje. Es fundamental que se incorporen en el diseño de ambientes de aprendizaje, las partes interesadas que son [6]:

- Las personas que en la organización determinan y conocen el camino estratégico de su organización.
- Las personas con conocimiento específico de las áreas clave de la organización en diferentes niveles de experticia.
- Personas que desarrollarán la competencia, es decir personas que representan inicialmente el grupo meta para el cual se está diseñando.
- Personas encargadas en la organización de evaluar el desempeño. Su rol es de asegurar que en el diseño de ambientes de aprendizaje se desarrolle lo que específicamente se pretende evaluar por el impacto que tienen el desempeño de las personas y que está alineado estratégicamente.

Los ambientes virtuales de aprendizaje son entornos informáticos digitales que proveen las condiciones para la realización de actividades de aprendizaje. Estos si se aplican a un determinado grupo, contribuyen a un mejor aprendizaje, y se obtienen en conjunto de las nuevas tecnologías, con el conocimiento. En los ambientes virtuales de aprendizaje podemos distinguir dos tipos de elementos: los constitutivos y los conceptuales. Los primeros se refieren a los medios de interacción, recursos, factores ambientales y factores psicológicos; los segundos se refieren a los aspectos que definen el concepto educativo del ambiente virtual y que son: el diseño instruccional y el diseño de interfaz. [12]

### ***Metodología***

#### Necesidades.

Los alumnos fortalezcan sus conocimientos en amplificadores electrónicos con base en una aplicación multimedia.

#### Problemática.

Falta de una motivación en los alumnos para crear un diseño electrónico basado en los medios informáticos, con aplicaciones educativas

#### Justificación.

La presente pretende incurrir en el aprendizaje del diseño de una página Web, con aplicaciones multimedia, en donde se instruya a otras personas que tengan dificultad para comprender los amplificadores electrónicos y su funcionamiento.

#### Objetivo general

Realizar una emulación de algunas configuraciones en los amplificadores electrónicos, en una plataforma multimedia

#### Perfil del aspirante.

- Conocimiento básico sobre computación.
- Conocimientos básicos sobre aplicaciones de Internet
- Conocimientos básicos de matemáticas
- Conocimientos básicos de electrónica

#### Perfil de los usuarios

A los alumnos del último semestre del grado universitario de entre 20 y 25 años de edad, en el área de ingeniería en sistemas. Además de contar con creatividad, motivación, trabajo en equipo, independencia, valores.

#### Tipo de ambiente

Será mixto, con actividad de codiseño, colaborativo.

#### Objetivo general del curso.

Crear un ambiente de aprendizaje virtual, donde el alumno construirá una aplicación para Internet, utilizando los conocimientos básicos adquiridos para el tema de amplificadores operacionales.

#### Taxonomías instructivas.

Conocimiento. “Bloom” Considero que para cada uno de los módulos, el tipo de conocimiento para la instrucción es de conocimiento, ya que comprende la presentación de la información básica y necesaria para la identificación de los amplificadores operacionales, y así el alumno pueda definir y nombrar cada una de sus configuraciones electrónicas. [13]

Aplicación. “Bloom” La comprensión de cada uno de los módulos generará un conocimiento más fortalecido con respecto de la entronca y en específico de los amplificadores operacionales, el objetivo general del curso es que el alumno finalmente realice una aplicación multimedia, con base en cada uno de los módulos vistos en el curso. [14]

### **Diseño del Curso Inteligencia Artificial con Aplicaciones**

La ventaja que nos dan los ambientes virtuales es que podemos atender alumnos que no fueron considerados incluso en el proceso de selección. Las características que mostramos y consideramos útiles son tomadas de la propuesta del curso para enseñanza virtual de Inteligencia Artificial con Aplicaciones que actualmente se imparte en forma presencial en las carreras de ingeniería electrónica y ciencias de la computación, donde el alumno es capaz de abstraer los conocimientos del modelo biológico de las redes neuronales del cerebro, para entender las arquitecturas y formas de aprendizaje de las redes neuronales artificiales.

En un ambiente virtual esto es posible solo si el contenido del curso tiene un vasto marco teórico que sustente al programa y el contenido práctico contiene las herramientas necesarias y suficientes para resolver problemas de ingeniería. Nosotros centramos el estudio teórico formal de las redes neuronales en estos grupos:

Primero- Conceptos Fundamentales:

En esta sección se le presentan al alumno aspectos que tienen que ver con la descripción de Sistemas Dinámicos y de estabilidad, así como, consideraciones para el diseño de sistemas de control, para finalmente introducirlo al concepto de las redes neuronales biológicas y las características principales de una Red Neuronal Artificial.

Segundo- Arquitecturas Principales de Redes Neuronales Artificiales con Aprendizaje Supervisado:

Donde principalmente enfocamos la atención del alumno al entendimiento de la arquitectura y regla de aprendizaje de la red adaline, el perceptrón, perceptrón multicapa y finalmente estudiamos la arquitectura multicapa backpropagation que está basada en el concepto de la propagación inversa del error y que presenta diversos algoritmos de aprendizaje como lo son, backpropagation con momentum, con factor de aprendizaje variable, con gradiente conjugado y con Levenberg Marquard.

Tercero- Arquitecturas Principales de Redes Neuronales Artificiales con Aprendizaje No Supervisado:

En donde destacan las redes de aprendizaje asociativo mediante la regla de Hebb, red Instar y red Outstar de aprendizaje asociativo. También se estudian en esta sección las redes competitivas y las redes recurrentes como lo es por ejemplo la arquitectura de Hopfield.

Cuarto- Aplicaciones de Redes Neuronales Artificiales en Problemas de Ingeniería:

Las aplicaciones que se estudian en esta sección tienen que ver con diversos problemas que van desde la salida de un laberinto de un robot utilizando inteligencia artificial, hasta el análisis e implementación de sistemas de control para resolver problemas como lo son, el problema del auto equilibrio en robots, reconocimiento de patrones, así como, técnicas de control directo por modelo inverso para Amortiguadores Magnetoreológicos que se utilizan para evitar vibraciones en estructuras civiles, helicópteros y se pueden incluir en los automóviles también.

### **Modelado de las RNA en Ambientes Virtuales**

El éxito de la propuesta de desarrollo de la plataforma virtual está relacionado en gran medida con los materiales didácticos que se utilizan, esto es, deben ser claros y principalmente entendibles, lo cual implica una mejor transmisión del conocimiento, pero también implica usar adecuadamente nomenclaturas matemáticas generalizadas que sean válidas para todo el desarrollo del curso, pues el análisis matemático formal del aprendizaje de las redes neuronales para la mayoría de las arquitecturas no es tarea fácil.

Es decir, si en general estamos considerando una planta la cual es representada por el modelo entrada – salida no lineal dado por la ecuación (1), debemos de expresar claramente cada uno de los elementos que componen esta ecuación, esto es:

$$y(t+1) = g[ y(t), \dots, y(t-(n+1)); u(t), \dots, u(t-(m+1)) ] \quad (1)$$

Donde:

- $y(t + 1)$  : es la Salida de la Planta en el tiempo  $t+1$ .
- $y(t - i)$  : es la Salida de la Planta en instantes anteriores, con  $i= 0, \dots, n+1$ .
- $y(t - j)$  : es la Señal de Control o entrada a la Planta, con  $j= 0, \dots, m+1$ .

## Evaluación del Curso con el Enfoque Basado en Competencias

La evaluación de un curso multimedia no es tarea sencilla, sin embargo, en nuestro caso nos apoyamos en la propuesta realizada por Sara Osuna Acedo Como ya sabemos una de las funciones principales de este curso, es ver las aplicaciones de la inteligencia artificial por medio de las redes neuronales artificiales en ambientes virtuales, para ello, es importante y necesario destacar la relación que tiene este curso en línea con el usuario.

Considero que para cada uno de los módulos, el tipo de conocimiento para la instrucción es de conocimiento, [3] ya que comprende la presentación de la información básica y necesaria para el estudio formal de las redes neuronales artificiales, y así el alumno puede definir y nombrar cada una de sus configuraciones en función del tipo de entradas, formas de aprendizaje, funciones de transferencia entre otras.

La comprensión de cada uno de los módulos generara un conocimiento más fortalecido con respecto de la inteligencia artificial y en específico de las redes neuronales, el objetivo general del curso es que el alumno finalmente realice una aplicación en multimedia, con base en cada uno de los módulos vistos en el curso. [4]

Para la evaluación del aprendizaje del curso en línea. Con el uso de algunas rubricas se establecieron las competencias a evaluar dando como resultado las siguientes aplicables para la medición de las competencias en el estudiante del aprendizaje adquirido durante el curso virtual.

### Conclusiones

El desarrollo de ambientes de aprendizaje virtual se fundamenta en la creación y la disposición de todos los elementos que lo propician para la realización de ellos, como lo son: El entorno físico, el tiempo, el currículum, dimensiones del aprendizaje. En este proyecto se presenta de forma virtual el cómo resolver problemas propios de la ingeniería con redes neuronales, y en específico los relacionados con inteligencia artificial y sus aplicaciones.

Los ambientes virtuales de aprendizaje, son entornos informáticos digitales que proveen las condiciones suficientes y necesarias para la realización de actividades de aprendizaje. Si estos entornos se aplican a un determinado grupo, este trabajo muestra que se contribuye a resolver problemas sociales en los cuales las universidades se están viendo rebasadas, pues la masificación es un fenómeno que se está dando con mucha fuerza desde la segunda mitad del siglo XX, pero más aún, este tipo de ambientes contribuyen también como una herramienta alternativa de aprendizaje para aquellos alumnos que cursan estas disciplinas de forma presencial, ya que en conjunto las nuevas tecnologías fomentan la difusión del conocimiento.

En los ambientes virtuales de aprendizaje podemos distinguir dos tipos de elementos: los constitutivos y los conceptuales. Los primeros se refieren a los medios de interacción, recursos, factores ambientales y factores psicológicos; los segundos se refieren a los aspectos que definen el concepto educativo del ambiente virtual y que son: el diseño de instrucciones y el diseño de interfaz, consideramos que los dos elementos se consideran en el diseño de esta propuesta.

### Referencias

1. Norgaard Magnus, Neural Network Based System Identification TOOLBOX. Denmark: Springer (2000)
2. Herrera, Miguel,: "Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos" y "Las nuevas tecnologías en el aprendizaje constructivo", ambos trabajos publicados en la Revista Iberoamericana de Educación, ISSN: 1681-5653
3. Ogalde Careaga, I., Bardavid Nissin, E.: Cómo formular objetivos de aprendizaje. México: Edicol; LEE, W. y OWENS, D. (2000). Multimedia Based Instructional Design, EE. UU.: Jossey-Bass/Pfeiffer; Eduteka (Septiembre 21 2002).
4. Bou Bauzá, G. : Proyectos Multimedia imagen, sonido y video. Anaya Multimedia (2004)

5. Horton, W. : Designing Web-Based Training. Ed. Wiley (2000)
6. Laurillard, D.: A framework for the effective use of learning technologies (2nd ed.). New York: RoutledgeFalmer. (2002)
7. Pohlman, K. C.: Principios del audio digital: McGraw-Hill. (2002)
8. Tancredi, B.: Cursos Basados en la Web. Principios Teórico-Prácticos para la Elaboración de Cursos. Ed. Trillas. (2004)
9. Esteban Gallo, Marcos.: Masificación de la educación superior una reflexión acerca de sus causas y contradicciones, revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, ISSN 0328-4050, Año 11, N°. 22, , págs. 49-63, (2005)
10. Software de Simulación MATLAB® 2007.
11. Para Manuel Moreno Castañeda. “La dimensión cognitiva es memorizar, organizar, resolver, decidir, expresar, como se procesa la información, los modos de percibir, pensar y resolver problemas, la forma en que el conocimiento se incorpora a la estructura cognoscitiva”.
12. Herrera B., Miguel Á., “Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos” y “Las nuevas tecnologías en el aprendizaje constructivo”, ambos trabajos publicados en la Revista Iberoamericana de Educación, ISSN: 1681-5653, sep. Versión disponible en formato PDF en [http://www.campus-oei.org/revista/index/frame\\_novedades.htm](http://www.campus-oei.org/revista/index/frame_novedades.htm), recuperados en marzo de 2002 y septiembre de 2004, respectivamente.
13. Tomados de: OGALDE CAREAGA, I. y BARDAVID NISSIN, E. *Cómo formular objetivos de aprendizaje*. México: Edicol; LEE, W. y OWENS, D. (2000). *Multimedia Based Instructional Design*, EE. UU.: Jossey-Bass/Pfeiffer; Eduteka (Septiembre 21 2002).
14. *Cómo se establece el propósito de los objetivos de aprendizaje*. Recuperado el 4 de marzo de 2005 de <http://www.eduteka.org/ListaVerbos.php3>; WALLER, K. B., *Writing instructional objectives*, recuperado el 4 de marzo de 2005 de <http://www.naacls.org/docs/announcement/writing-objectives.pdf>.

# Importancia de la interpretación y aplicación de las normas acústicas

M.S.H.O. (c). Alejandro Galicia Reyes<sup>1</sup>

**Resumen:** Es de suma importancia el poder proponer y estabilizar en forma estandarizada la normativa que existe y como se realizan propuestas de mejora, sin embargo no se llega a un acuerdo por partes certificadoras, como federales, es por ello que la presente investigación realiza una propuesta tanto normativa como instrumental para el diseño, desarrollo y mejoramiento de la calidad acústica y disminución de ruido, así como el objetivo de mejorar e implementar las normativas ya existentes en materia acústica, tales como: ISO 9000, ISO 14000, NADF-005-AMBT-2013, NOM-011-STPS-2001, NOM-081-SEMARNAT-1994.

**Palabras clave:** Seguridad e higiene, Normatividad acústica, Legislación en Acústica.

**Objetivo.** Es para esta investigación la realización de una propuesta de mejora del sistema normativo de acústica y como este repercute en la vida de los seres humanos. Lo anterior como propuesta al problema que sufren las grandes ciudades y como afectan la salud de los seres humanos.

## Introducción

La vida diaria está rodeada de múltiples contaminantes, donde uno de ellos es el ruido acústico, mismo que se ha dejado de percibir de esta forma, restándole importancia al daño que este puede causar en los seres humanos, hasta que en 1972 la ONU. En el congreso de medio ambiente, lo reconociera como un agente contaminante. Medicamente se ha comprobado el daño que este puede causar son múltiples y van desde lo más sencillo hasta un daño irreparable causando algunas veces la pérdida del sentido auditivo.

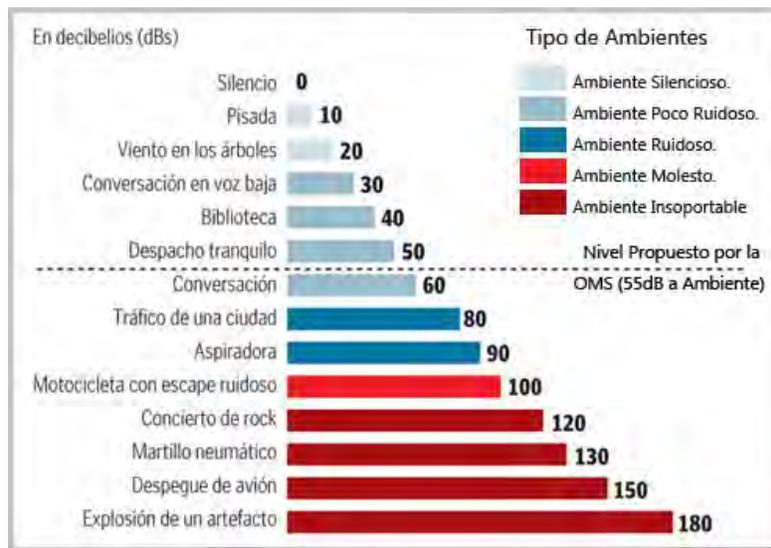
Para García y Garrido, (2003) señalan la importancia que tiene delimitar la contaminación acústica por medio de políticas y legislación en materia de salud. Las legislaciones que pueden apreciarse en el Distrito Federal, bajo la disposición del título V de la ley ambiental del Distrito Federal, las cuales son relativas a la prevención, control y acciones contra la contaminación ambiental, y que está referida a las obligaciones de toda persona a cumplir con los requisitos y límites de emisiones de contaminantes de ruido y vibraciones (Artículo 123) y en el (Artículo 151) los cuales, mismos que generen cualquier tipo de contaminante de ruido, sea cual sea, se encuentran obligados a instalar mecanismos para la disminución de estos.

Estudios recientes han demostrado que algunas ciudades del mundo se encuentran contaminadas acústicamente, entre ellas España, Nueva Deli, Tokio, Nagasaki, New York, Buenos Aires, Hong Kong, San Pablo, y la Ciudad de México en una de más contaminadas en América Latina, y entre las ciudades en el mundo. España es el país más ruidoso de la Unión Europea y es el segundo del mundo tras Japón, según refleja el ranking de ciudades ruidosas elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por otro lado, se calcula que actualmente en España, son más de nueve millones de ciudadanos los que conviven día a día con niveles superiores a 55 decibeles, el nivel máximo permitido por la OMS, ver figura 1. Además y según el citado estudio, un 20% de la población española está sometida a niveles que pueden afectar seriamente la salud.

---

<sup>1</sup> Autor para contacto: Alejandro Galicia Reyes, alejandro.galicia@sheisa.com.mx, Ingeniero Mecánico y Candidato al Grado de Maestro en Seguridad e Higiene Ocupacional, por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Consultor Independiente Tel. 5562 6691 / 94 / 99. Naucalpan de Juárez, Estado de México.  
Secretaría del Trabajo y Previsión Social.  
Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional.

*Niveles acústicos evaluados en los diversos tipos de ambientes.*



*Figura 1. Niveles auditivos propuestos por la OMS*

Por esta razón es necesario enfocar la importancia que tiene la contaminación acústica en materia de seguridad e higiene en las instalaciones que se encuentren vulnerables y susceptibles a la percepción auditiva de los seres humanos, no sobre estimando los límites permisibles por medio de una legislación y normatividad Mexicana que provea de estándares asociados y extensivo a todo el país, sin ser seccionada por los órganos estatales, siendo una normatividad estandarizada de cumplimiento, obligación y recomendaciones, así como sanciones a nivel federal. Mismas que coadyuven a salvaguardar la integridad y la salud de las personas.

**Marco Jurídico Normativo**

**Ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA)**

- **ARTÍCULO 5º, LGEEPA. Son facultades de la Federación:**
  - XV.- La regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico
- **ARTÍCULO 7º, LGEEPA. Corresponden a los Estados:**
  - VII.- La prevención y el control de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como, en su caso, de fuentes móviles que conforme a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal
- **ARTÍCULO 8º, LGEEPA Corresponden a los Municipios:**
  - VI.- La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, radiaciones electromagnéticas y lumínica y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones que, en su caso, resulten aplicables a las fuentes móviles excepto las que conforme a esta Ley sean consideradas de jurisdicción federal

- *ARTÍCULO 11º, LGEEPA La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación*
  - VII. La prevención y control de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas móviles de competencia federal y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes
- *ARTÍCULO 155º, LGEEPA CAPÍTULO VIII. Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual Capítulo adicionado, Párrafos retomados del DOF 13-12-1996*
  - Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las NOMs que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.
  - En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.
  - Las NOM's establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.
- *ARTÍCULO 156º, LGEEPA. Párrafos retomados del DOF 13-12-1996*
  - La Secretaría, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.

**Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.**

- *ARTÍCULO 6º, Reglamento. Fuentes artificiales de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido :*
  - Fijas.- Todos tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes;
  - Móviles.- Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.
- *ARTÍCULO 7º, Reglamento. Determinación de la emisión de ruido (SSA):*
  - I.- Los efectos molestos y peligrosos en las personas, por la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido;
  - II.- La planeación, los programas y las normas que deban ponerse en práctica para prevenir y controlar las causas de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido;
  - III.- El nivel de presión acústica, banda de frecuencia, duración y demás características de la contaminación de ruido en las zonas industriales, comerciales y habitacionales;
  - IV.- La presencia de ruido específico contaminante del ambientes en zonas de restricción temporal o permanente, y,
  - V.- Las características de las emisiones de ruido de algunos dispositivos de alarma o de situación que utilicen las fuentes fijas y las móviles.
- *ARTÍCULO 8º, 11º, Reglamento. Obligaciones de los responsables de las fuentes emisoras de ruido:*

- Proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento, ver figura 2.

*Niveles acústicos y determinación de horario de trabajo.*



*Figura 2. Relación Horario-LMP*

- **ARTÍCULO 14°, Reglamento. Criterios para fijar el límite máximo permitido:**
  - I.- El riesgo que signifique para la salud, la emisión del ruido proveniente de la fuente estudiando con especial cuidado aquellos casos en que exista contaminación ambiental prolongada por la emisión de ruido, cuyo nivel máximo sea de 115 dB (A) más menos 3dB durante un lapso no inferior a quince minutos, o de duración inferior a un segundo, cuyo nivel exceda a los 140 dB (A), observada en áreas donde exista la posibilidad de exposición personal inadvertida, no derivada de una relación laboral.
  - II.- Las repercusiones económicas y sociales que ocasionaría la implantación de las medidas para abatir la emisión del ruido a los límites establecidos en el artículo 11 de este Reglamento;
  - III.- Las posibilidades tecnológicas de control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, proveniente de la fuente fija; y
  - IV.- Las características de la zona circunvecina que se ve afectada por el ruido proveniente de la fuente fija.
- **ARTÍCULO 15°, Reglamento. Aislamiento acústico:**
  - Los establecimientos industriales, comerciales, de servicio público y en general toda edificación, deberán construirse de tal forma que permitan un aislamiento acústico suficientes para que el ruido generado en su interior, no rebase los niveles permitidos en el artículo 11 de este Reglamento, al trascender a las construcciones adyacentes, a los predios colindantes o a la vía pública, lo anterior sin perjuicio de las facultades que competen al Departamento del Distrito Federal.

### **Normas oficiales mexicanas en materia de ruido ambiental**

NOM-079-SEMARNAT-1994, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-082-SEMARNAT-1994 y NOM-036-SCT3-2000.

### **Secretaría de medio ambiente del Distrito Federal**

Artículo 9°, fracción XLII. Corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal:

- Prevenir o controlar la contaminación visual, así como la originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores o cualquier otro tipo de actividad que pueda ocasionar daños a la salud de la población, al ambiente o los elementos naturales, en fuentes de competencia del Distrito Federal.

Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-005-AMBT-2013:

- Establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal

Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-004-AMBT-2004:

- Establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles para vibraciones mecánicas, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras en el Distrito Federal.

### Normas oficiales mexicanas relacionadas con acústica

Las normas oficiales mexicanas permiten el desarrollo, implementación y verificación de las mismas, por lo que son una herramienta de gran apoyo en este proyecto, ya que al dar a conocer el marco normativo jurídico, funcionamiento, alcances y limitaciones, en los centros de trabajo, por medio de ejemplos reales que se tiene, ello con base en la experiencia de asesoría personal en este margen acústico. Es de suma importancia hacer mención que en este sentido las NOM's fungen un principal papel, ya que es el material indispensable y es de suma importancia darlo a conocer, por tal motivo y debido a que son extensas, solo se hará mención de algunas de ellas, no obstante se ocuparon más de cincuenta para este proyecto y con base en la capacitación requerida necesaria y aplicable en los centros de trabajo, las cuales fueron:

NOM-AA-037-1978, FEP:1978-11-29, CAN, NOM-AA-040-1976, FEP:1976-11-08, CAN, NOM-AA-041-1976, FEP:1976-12-23, CAN, NOM-AA-043-1977, FEP:1977-07-12, CAN, NOM-AA-047-1977, FEP:1978-02-03, CAN, NOM-AA-048-1977, FEP:1977-09-19, CAN, NOM-AA-059-1978, FEP:1979-01-05, CAN, NOM-AA-062-1979, FEP:1979-08-02, CAN, NOM-C-091-1974, FEP:1975-03-04, NOM-C-092-1975, FEP:1975-10-28, NOM-C-094-1974, FEP:1975-03-04, NOM-C-095-1976, FEP:1976-07-23, NOM-C-102-1976, FEP:1976-08-17, NOM-C-106-1976, FEP:1976-12-17, NOM-C-107-1977, FEP:1977-07-26, NOM-C-108-1977, FEP:1977-06-08, NOM-C-110-1979, FEP:1979-08-28, NOM-C-124-1977, FEP:1977-03-08, NOM-C-143-1976, FEP:1977-01-13, NOM-C-171-1976, FEP:1977-01-20, NOM-C-172-1977, FEP:1977-06-30, NOM-C-206-1977, FEP:1977-11-11, NOM-C-207-1977, FEP:1977-10-24, NOM-C-211-1977, FEP:1977-12-14, NOM-CH-052-1985, FEP:1985-06-06, NOM-CH-056-1985, FEP:1985-06-12, NOM-I-041-1972, FEP:1972-06-12, NOM-I-043-1972, FEP:1972-09-26, NOM-I-044-1972, FEP:1972-06-12, NOM-I-045-1972, FEP:1972-10-16 31. NOM-I-048-1974, FEP: 1975-03-04, NOM-I-049-1975, FEP: 1975-11-06, NOM-I-088/01-1985, FEP: 1985-07-31. Entre otras Normatividades de suma importancia, que por razones de metodología no se incorporaron en este documento.

### **Consecuencia de los riesgos**

Los riesgos en los diversos medios o establecimientos acústicos, se originan por diversos aspectos, tales como Mala interpretación, Mala Aplicación de la Normatividad, Desconocimiento de las leyes y normatividad por parte de los trabajadores, lo cual impartía directamente en :

- *Afectación en el oído: pérdida de audición, parcial, o total*
- *Dificulta la relación con las personas*
- *Afectación del comportamiento conductual*
- *Aumento del estrés*
- *Incremento en las enfermedades psicológicas*
- *Modificación de los ciclos biológicos del ser humano*
- *Decremento en la atención, aprendizaje y memoria*

### **Aspectos a considerar de la seguridad e higiene**

La investigación se realizó como parte primordial con una análisis estadístico de una t de Studen la cual permitió que se estudiara antes de la aplicación e implementación de dicho sistema normativo e instrumental, y como reaccionaba después de la preste propuesta, la cual consistió en implementar en las instituciones y con los trabajadores un plan de trabajo de interpretación y aplicación de las normatividades acústicas, así como sus consecuencias, legales así como también las físicas en materia de salud, lo cual mostro datos positivos con respecto de la hipótesis, las variables a estudiar fueron el ruido, que se midió con un sonómetro como herramientas de medición, reduciendo considerablemente el ruido en lugares donde se aplica la normatividad existente de la calidad acústica e índices permisivos.

### **Selección del objeto de estudio**

La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del DF. Presento en el 2005 un reporte técnico el cual fue el instrumento de base para corroborar estadísticas para el diseño metodológico. Las tres delegaciones con más número de denuncias por ruido fueron: Benito Juárez, Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero 75, 72 y 55 dB (A) respectivamente. De las presentes denuncias, las más ponderadas fueron atendidas a la industria y posteriormente a servicios y por último a comercio. Siendo los oficios de herrería y construcción los más significativos en niveles de ruido acústico, los niveles acústicos más altos se encontraron en la delegación Álvaro Obregón, Cuauhtémoc y Tlalpan siendo 92, 74 y 73 dB (A) los registros respectivamente.

Con estos datos se seleccionó una industria, de construcción de la delegación Benito Juárez, la cual se realizaron registros en el perímetro exterior del predio tomando 85 dB (A) en promedio, y en el interior una lectura de 96 dB (A) en promedio, y de los cuatro pisos los más ponderados fueron el primero segundo y tercero, registrando lecturas de 95 dB (A), 96 dB (A) y 94 dB (A) respectivamente, las áreas con mayor índice de ruido fueron las de Anillado y herrería, y el de carga y descarga. Se presentó el programa de interpretación y aplicación al personal directivo, así como a los trabajadores, modificando su patrón de trabajo, después se procedió a tomar lectura acústica y algunos valores se redujeron significativamente.

### **Recomendaciones**

La presentación del reporte técnico favoreció significativamente la comprensión de la importancia de la aplicación de las normatividades, y el salvaguardar la salud física y mental de los trabajadores, sin embargo las limitaciones que presento esta investigación fueron que: No siempre se proveyó a los empleados del EPP, adecuado y necesario para las actividades realizadas, ello mostro que a largo plazo puede existir deterioro y pérdida del sentido auditivo.

### **Conclusión**

Con la aplicación de la propuesta instrumental se verifico que los efectivamente los índices de la cantidad sonoros decrecieran, y con la normatividad se obtuvieron resultados en la aplicación de un sistema de calidad pertinente para la verificación, corrección, mejoramiento y sanciones aplicables en los centros de trabajo que infrinjan los niveles permitidos de emisión de audio

Este tipo de resultados vistos de una perspectiva general, pueden ser aplicables no sólo en la república mexicana, sino también en otras partes del mundo, ya que al ser considerada como parte de las normas oficiales mexicanas, esto puede ser ejemplo para otros países donde la contaminación acústica afecta al ser humano, dañando considerablemente su salud física y mental.