

# MEDICIÓN DE RUGOSIDAD POR MEDIO DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

Ing. Ana Luisa Guerrero Martínez<sup>1</sup>, Dr. José Antonio Vázquez López<sup>2</sup>,  
M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda<sup>3</sup> y M.C. Vicente Figueroa Fernández<sup>4</sup>

Resumen: En el presente trabajo se propone una alternativa al rugosímetro tradicional en el que se han identificado algunas limitaciones en su uso, mediante el desarrollo de un sistema de visión artificial que determine la rugosidad de cualquier superficie que requiera un acabado específico. En la revisión de literatura se ha encontrado que se utiliza una cámara matricial para la captura de imágenes y el procesamiento se realiza mediante la transformada Haar para ondeletas (wavelets) de un nivel; esto permite seccionar la imagen de tal manera que se analiza por completo su perfil Arguello, Barreiro y Alegre, (2012). Para clasificar la rugosidad se usa una red neuronal artificial perceptrón multicapa y finalmente se obtiene la rugosidad de acuerdo a los índices establecidos por la Norma ANSI/ ASME B 46.1'1995. Para la validación se utiliza diseño de experimentos.

*Palabras clave: Rugosidad, visión artificial, wavelet, perceptrón multicapa, superficie.*

## Introducción

La medición de la rugosidad de una superficie es uno de los aspectos más importantes a considerar en los procesos de producción de piezas de rozamiento y de contacto, así como también de una infinidad de materiales que requieren de una apariencia específica en su acabado. El análisis de una superficie se cuantifica de forma objetiva mediante la medida de diversos parámetros de rugosidad establecidos en la normativa internacional, que evalúan la altura de los picos y valles, su promedio y distancia entre ellos. La creciente demanda en la calidad de los productos y la necesidad de que las piezas tengan un mejor acabado ha llevado a la necesidad de seguir trabajado en la propuesta y definición de nuevos parámetros y métodos de medición de la rugosidad.

Suarez y Alegre, (2010) Mencionan que la calidad de las piezas queda determinada por los procesos de fabricación y los materiales utilizados. El mecanizado es uno de estos procesos, ya que por medio de él se da forma y dimensiones a una pieza mediante la eliminación de material.

Uno de los problemas a los que se enfrenta la industria es el detectar todas las piezas fuera de parámetros de rugosidad, ya que en la actualidad no se realiza la medición del 100% de las piezas. Normalmente este parámetro es calculado con métodos tradicionales de contacto como el rugosímetro de palpador, que presenta ciertas limitaciones en su uso. Suarez y Alegre, (2010) han detectado que el rugosímetro presenta las siguientes limitaciones: a) Una precisión reducida debido a que sólo miden una línea de la superficie; b) poca eficiencia debido a la baja velocidad y la difícil exploración en zonas de tamaño reducido; c) la geometría de la punta puede influenciar el resultado; d) la punta palpadora puede rayar en mayor o menor medida la superficie a evaluar y e) la medida de la rugosidad superficial tiende a ser dependiente de la resolución del instrumento utilizado.

En los últimos años se han ido introduciendo nuevas técnicas para mejorar la calidad en el acabado superficial y caracterizar la rugosidad de una forma más eficiente y precisa. El uso de sistemas de visión artificial en las operaciones de monitorización en mecanizado ha demostrado que se puede lograr una importante reducción en el tiempo de ciclo y en los recursos necesarios (Lee y Ho, 2005).

El trabajo de Suarez y Alegre (2010) muestra un sistema de visión que analiza la rugosidad de piezas metálicas a partir de la textura de imágenes, desarrollando un nuevo kernel de Laws, evaluando 13 descriptores de la matriz de coocurrencia y 9 mapas texturales de Laws, donde utilizaron como modelo el kernel R5SR5S. En esta investigación se demostró que con este kernel puede ser utilizado para evaluar la rugosidad superficial de piezas que han sido mecanizadas mediante operaciones de torneado, mejorando el control de calidad de dicho producto. Se logra una clasificación con una tasa de acierto del 100% al utilizar K-nn y 97, 87% con LDA.

<sup>1</sup> Ing. Ana Luisa Guerrero Martínez, es estudiante de maestría, Instituto Tecnológico de Celaya  
analuisa\_83mx@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Dr. José Antonio Vázquez López, Es profesor investigador y jefe del depto. Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Celaya, antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx

<sup>3</sup>M.C. Manuel Darío Hernández Ripalda es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Celaya,  
dario.hernandez@itcelaya.edu.mx

<sup>4</sup> M.C. Vicente Figueroa Fernández es profesor investigador y coordinador de la maestría en ingeniería industrial, Instituto Tecnológico de Celaya, vicente.figueroa@itcelaya.edu.mx

En la investigación de Yang y Zhang, (2009) se propone un método para la evaluación de rugosidad en piezas obtenidas por fundición. Este tipo de superficie no tiene texturas regulares y periódicas, que hacen que la obtención de rugosidad sea una dificultad para el procesamiento de imágenes. Experimentalmente, se seccionó la imagen y se obtienen los bordes que son considerados como la altura, se implementan dos métodos para caracterizar la imagen el método K o de agrupamiento y la transformada watershed. Este método ha demostrado ser eficiente y prometedor.

Uno de los objetivos principales de esta investigación es lograr que los parámetros obtenidos mediante el sistema de visión sean lo más cercano posibles al realizar la comparación con los obtenidos realizando la medición con un rugosímetro tradicional. En base a lo a esto Alkindi y Shirinzade, (2009) evalúan la factibilidad de usar sistemas de visión artificial basándose en los parámetros de rugosidad para diferentes tipos de mecanizado, analizando los parámetros obtenidos con un rugosímetro tradicional contra los que genero el sistema de visión, se utilizaron 20 piezas las cuales fueron comparando, obteniendo resultados favorables.

En otro enfoque Jeyapooan y Murugan (2013) presentan un método basado en sistemas de visión, para caracterizar superficies mecanizadas, usando la distancia euclidiana y Hamming de la imagen de una superficie para el reconocimiento de sus caracteres. Utilizan una cámara CCD y fuente de luz policromática, la captura de las imágenes se realiza en un ángulo de baja incidencia en las superficies mecanizadas con diferentes valores de rugosidad superficial. Un vector de la señal se genera a partir de la intensidad de pixel de la imagen y se procesa utilizando el software MATLAB. Se estableció una base de datos de imágenes de referencia con valores de rugosidad superficial conocida. Las distancias euclidianas y de Hamming entre cualquier nueva superficie de prueba y las imágenes de referencia en la base de datos fueron utilizados para predecir la rugosidad superficial de la superficie de ensayo.

Argüello, Barreiro y Alegre (2012) implementan un método de multi-resolución basado en el procesamiento de imágenes de una superficie para la inspección automática de la calidad visual y la obtención de la rugosidad superficial en el proceso de transformación en piezas mecanizadas. Proponen una metodología basada en la extracción de características de textura de imágenes obtenidas de la superficie de una pieza en un dominio de frecuencia utilizando transformada wavelet aplicando un nivel Haar en la imagen de la superficie original, obteniendo cuatro replicas o sub-imágenes, esta replica se utilizan para la extracción de caracteres de forma horizontal, y otra para los caracteres de forma vertical, y una para caracteres diagonales. La evaluación de superficie fue lograda por medio del análisis de niveles de gris en sub-imagen de detalle vertical. Se realizó una clasificación de la textura por medio de un perceptrón multicapa artificial de una red neuronal.

El uso de la transformada de wavelet surge a finales de los 80's con el trabajo presentado por Jean Morlet, Cortázar y Ramos (2006) quienes mencionan que el uso de la técnica wavelet permiten dividir una función compleja en otras más simples, y estudiarlas así por separado. Esto hace que sean apropiadas para el análisis de imagen de señales.

Las wavelets se utilizan también por su eficacia en la representación de señales no estacionarias, así como para el análisis multiresolución, que permite representar señales como una suma finita de componentes con diferentes resoluciones, lo que permite representar señales de forma compacta y en varios niveles, en la transformada de wavelet cada componente de transición de una señal, se acota a una posición del dominio de tiempo-frecuencia, como lo muestra la Figura 1.

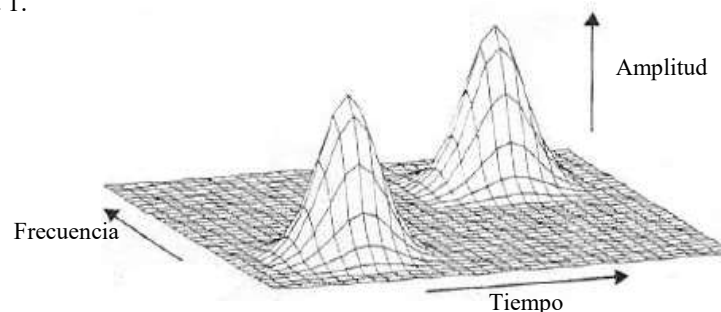


Figura 1. Representación de señal en Tiempo-Frecuencia

En cuanto a la clasificación de rugosidad se ha encontrado que el uso del perceptrón multicapa es conveniente para tomar decisiones con respecto al sistema. Karayel, (2009) trabaja con un algoritmo del gradiente conjugado escalado (SCGA) que es un tipo de propagación hacia atrás y la función de activación es una función sigmoideal. Los pesos son cuasi-aleatorios para los valores iniciales y luego se actualizan de forma iterativa hasta que convergen a

ciertos valores utilizando el algoritmo de entrenamiento, dos arquitecturas de redes neuronales diferentes, uno de ellos se refiere a Ra y los otros se refiere a Rz y Rm, se han utilizado en este estudio. Ambas arquitecturas constan de tres capas: una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida. Pero Ra, Rz y Rm se han evaluado de forma individual.

El número de neuronas en las capas de entrada y de salida se basa en la geometría del problema. Así la capa de entrada recibe el patrón a ser identificada tiene tres neuronas. La capa de salida, que procesa características extraídas para obtener la clase de modelo, tiene una neurona. El número de capas y neuronas ocultas en la capa oculta se han determinado por ensayo y están basados en el error menos eficaz y la arquitectura óptima red neuronal ha sido diseñada utilizando la Red Caja de herramientas MATLAB Neural.

Se han observado que existen varias técnicas para la obtención de la rugosidad por medio de visión artificial en base a la investigación de literatura, en este trabajo se ha propuesto reproducir la técnica usada por Argüello, Barreiro y Alegre (2012); a diferencia de que para la adecuación de iluminación se utilizará diseño de experimentos, así como también para la validación del sistema, desde otra perspectiva se pretende realizar un algoritmo que cuantifique diversos grados de rugosidad utilizando diferentes materiales no solo piezas maquinadas.

### Descripción del Método

La metodología propuesta es, usar un sistema de visión artificial para la medición de rugosidad, utilizando una cámara CCD para la captura de imágenes de piezas que requieran un acabado específico, y se realizara la adecuación del lugar considerando la iluminación, la distancia de la cámara y el material sujeto a estudio, para el procesamiento de la información se requiere del uso del software MATLAB instalado en un ordenador.

Se pretende obtener una rugosidad estimada que iguale la medición de la rugosidad obtenida con un rugosímetro tradicional, por tanto se determinara la rugosidad de las piezas con un rugosímetro tradicional para realizar la comparación con el sistema de visión, se definirán los parámetros y se clasificaran las piezas. Para la validación del sistema se realizara una serie de pruebas utilizando diseño de experimentos con un diseño factorial  $2^K$ .

El Método a seguir se estructura en etapas y pasos las cuales se presentan a continuación:

#### 1. *Recolección de información General*

Se realiza la consulta de libros relacionados con acabado superficial y medición de rugosidad, Consulta de libros relacionados con la medición de rugosidad González y Zeleny, (1995) Mencionan que la rugosidad es la consecuencia de la fragmentación del material por la acción de las herramientas de corte, que puede ser controlada actuando sobre la geometría de la propia herramienta, el avance, profundidad y velocidad de corte y naturalmente sobre el propio material.

El estudio de artículos entorno al desarrollo de sistemas de visión para la medición de rugosidad son de suma importancia en la investigación en desarrollo.

#### 2. *Montaje de sistema de Visión Artificial*

Al realizar la instalación de un sistema de visión artificial es de gran importancia la iluminación ya que esta define el contraste de la imagen, se requiere realizar pruebas para definir la colocación de la luz. Se usa una cámara matricial que se ha de colocar de forma fija, sobre una base empotrada.

Para el procesamiento de las imágenes se instala el software MATLAB donde se generan algoritmos que permitan cuantificar diferentes grados de rugosidad.

#### 3. *Medición de piezas por método tradicional "Rugosímetro"*

Se realizará una colección de piezas patrón con una rugosidad definida, que permiten establecer un algoritmo con sus diferentes grados de rugosidad estas se someten a medición con rugosímetro para obtener el parámetro, una vez obtenido la medición se definen rangos de piezas aceptables y se realiza el respaldo de información para su tratamiento.

#### 4. *Medición de pieza por visión artificial*

En base a la revisión de literatura se utilizará una cámara matricial para la captura de imágenes y se realizará un diseño de experimentos para definir la iluminación, capturando imágenes y cambiando las condiciones de iluminación hasta llegar a la obtención de una iluminación funcional para el sistema, utilizando Matlab se analiza si la iluminación es uniforme, una vez teniendo un sistema de iluminación idóneo, se realiza el procesamiento de imágenes, primero pasándola a escala de grises para su tratamiento, se analiza la textura de la imagen obtenida con ayuda de la herramienta wavelet con un nivel haar y la aplicación de un algoritmo, que permite la extracción de características, descomponiendo la imagen(matriz) en coeficiente de aproximación, coeficientes de detalles vertical,

horizontal y diagonal, una vez obtenidos los coeficiente se procede a extraer los caracteres en cada sección, se analiza la imagen por cada parte y se obtienen información.

5. *Clasificación de rugosidad por medio de una red neuronal utilizando un perceptrón multicapa*

Generar un algoritmo estableciendo los parámetros de rugosidad aceptable ya definida con el rugosímetro tradicional y con la tabla de índices de rugosidad, utilizando un perceptrón multicapa determinando los pesos de entrada y salida, y la acción que debe realizar la capa oculta es la que por medio de los parámetros ya definidos debe clasificar la información y arrojar la información a la capa de salida, se debe minimizar el error.

6. *Validación del sistema de visión artificial*

Para validar el sistema se utiliza diseño de experimentos, utilizando un diseño factorial 2k, se determinan los factores adecuados para el sistema y la resolución para realizar las corridas, una vez definiendo esto se procede a realizar pruebas y analizar el comportamiento del sistema, cambiando los diferentes factores ver que corrida nos da mejores resultados y con el perceptrón multicapa verificar que se esté realizando una clasificación precisa y si no es así realizar modificaciones al algoritmo.

Se realiza una comparación de los resultados obtenidos por medio de visión artificial contra los obtenidos con rugosímetro tradicional, para verificar que tan confiable es el sistema. La figura 2 muestra un diagrama del proceso a seguir en la investigación.

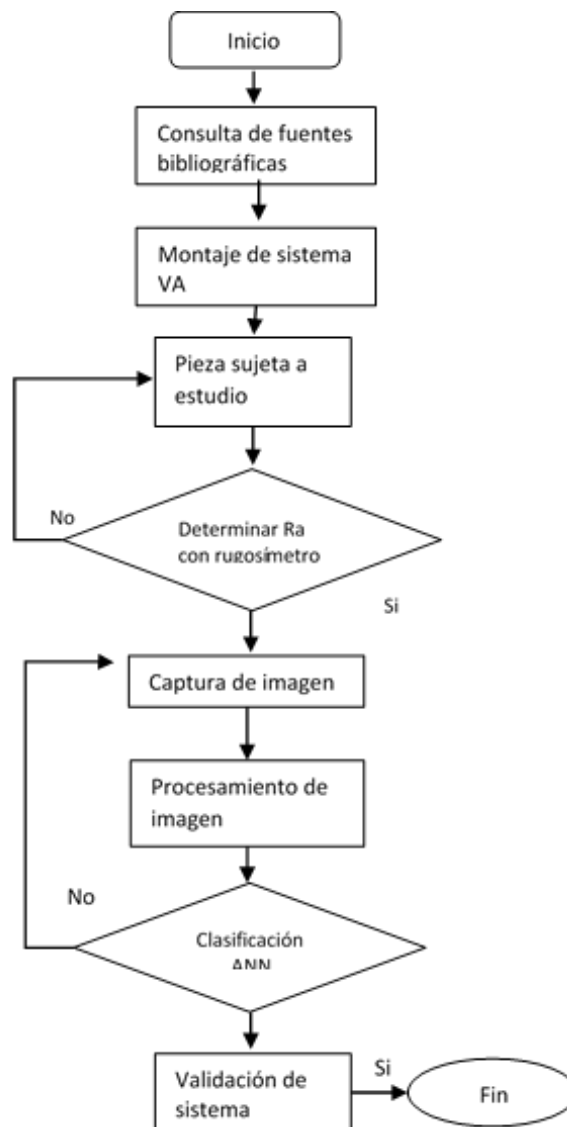


Figura 2. Diagrama de flujo del sistema de visión artificial

### Conclusión

Este artículo propone un sistema de visión mediante descriptores de imágenes para la cuantificación de la rugosidad de diferentes acabados superficiales, considerandos. El sistema está en desarrollo, en base a investigaciones enfocadas a la determinación de la rugosidad se considera que es factible la implementación de visión artificial en la obtención de la rugosidad, se ha visto que la extracción de características por medio de visión es un poco complejo ya que se requiere tener acabados uniformes más sin embargo Yang y Zhang, (2009) proponen un método para piezas fundidas donde toma los borde de la pieza como su altura, en este trabajo se trabajara con piezas con texturas uniformes e irregulares.

En torno a la caracterización de texturas por visión se pretende usar la transformada de wavelet (DWT) que es una herramienta que permite representar señales no estacionales y con discontinuidades, al utilizar la nivel de haar de DWT permite dividir la imagen en cuatro partes que se estudian una a una evitando la pérdida de información de la imagen obtenida de una superficie.

En el presente estudio se ha visto que existe poca información sobre la aplicación de la visión artificial para la medición de rugosidad, los métodos propuestos están fase experimental, hasta el momento no se ha encontrado información sobre la aplicación en un proceso productivo real, se pudo observar entorno a la investigación que los investigadores han centrado su atención en la medición de piezas mecanizadas, con acabados altos como lo es el torneado, fresado y rectificado. En ninguno de los casos se menciona el trato con oros materiales.

### Referencias

- Alkindi, G.A., y Shirinzadeh, B. (2007). An evaluation of surface roughness parameters measurement using vision based data. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 12.
- Cortázar, O. y Ramos E. (Junio de 2006). Procesamiento digital de imágenes usando wavelets. Hidalgo, Mexico.
- Karayel, D. (2009). Prediction and control of surface roughness in CNC lathe using artificial neural network. *Jornal of Material Technology* 209, 13.
- Lee, K.C., Ho, S.J, Ho, S.Y., (2005) Accurate estimation of surface roughness from texture features of the surface image using an adaptive neuro-fuzzy inference system. *Precision Engineering*. 29(1), pp. 95-100
- Gonzalez, C., & Zeleny, R. (1995). *Metrología Superficial Rugosidad*. En *Metrología* (págs. 427-461). México D.F.: McGraw Hill.
- Morala Argüello, P., Barreiro, J. y Alegre, E. (2012). A evaluation of Surface roughness classes by computer vision using wavelet transform in the frequency domain. *The internacional Journal of Advanced Manufacturig Technology*, 59, 10
- Suarez Castllón, S., Alegre, E., Barreiro García, J., y González castro, V. (2010). Cuantificación de la rugosidad superficial de piezas mecanizadas,. Dpto. Ing. Eléctrica y de Sistemas y Automática, Univ. de León, León, España.
- Yang, W, Zhang, X., Liang, C., & Qingmin, L. (2011). Evaluating Surface Roughnees of Castings Using K-Means Clustering and Watershed Transform. Tsigua University Shenzhen, China.

# Un nuevo enfoque en la enseñanza del diseño asistido por computador orientado al uso de los procesos de manufactura de control numérico

MDI. Lorena Guerrero Morán<sup>1</sup>, LDI. Héctor Orihuela Páez<sup>2</sup>

**Resumen-** En el marco de la revisión de Plan de Estudios de la licenciatura en Diseño de la UAM Cuajimalpa, se llevo a cabo un análisis diagnóstico por áreas de conocimiento, que en el caso de las áreas de tecnología y de representación, implicó un esfuerzo conjunto que permitió observar la necesidad de fortalecer áreas específicas dentro la habilitación técnico-productiva, entre ellas, el manejo de los procesos de manufactura asistidos por computador. El trabajo consensuado de estas áreas dió origen a una propuesta apoyada en estrategias didácticas acordes a las habilidades y conocimientos que demandan las nuevas formas de producción en la práctica profesional, la cual puede implementarse en el currículo actual de la licenciatura, buscando facilitar la inserción en el ámbito laboral.

**Palabras clave-** CNC, educación, tecnología, CAD, CAM

## Introducción

Cada vez es más frecuente encontrar tecnologías de manufactura asistida por computador insertas en el panorama industrial nacional, lo que demanda a los diseñadores habilidades y conocimientos relacionados con estas nuevas formas de producción, siendo la especificación digital una de ellas.

Investigaciones previas (Guerrero y Orihuela, 2014) señalan que errores habituales en los archivos digitales para maquila de control numérico generados por diseñadores, se relacionan con el dominio limitado de las herramientas de diseño asistido por computador (CAD) al emplearlas desde la perspectiva de la representación gráfica, desconociendo sus posibilidades constructivas. Situación que en buena medida se origina en la formación profesional, donde aún predomina la habilitación técnico-productiva basada en los procesos de fabricación tradicionales con tecnologías análogas, lo que conlleva que la enseñanza de las herramientas CAD dependa del área de representación gráfica, sin tener relación directa con el área tecnológica.

La necesidad de vincular el diseño asistido por computador con el área tecnológica, radica en los cambios que introducen las máquinas de control numérico en la dinámica de fabricación de un diseño.

Mientras en el modo de producción tradicional, son personas quienes reciben e interpretan la información vertida en los planos técnicos para su fabricación, siendo el soporte digital una representación gráfica detallada de la forma y características que se esperan obtener en el producto final. En los procesos de control numérico, el archivo digital es la base para que un software específico, genere las instrucciones detalladas que conducen las máquinas herramienta para realizar la fabricación de piezas. Por ello, cualquier error en el trazado del dibujo, deriva en un error de maquinado.

Frente a éste panorama y en el marco de la revisión del Plan y Programa de Estudios de la licenciatura en Diseño de la UAM Cuajimalpa, que conlleva un análisis diagnóstico por áreas de conocimiento, para dar seguimiento a la adecuación llevada a cabo en 2009. Surge la oportunidad del trabajo conjunto entre las áreas de tecnología y representación, el cual deriva en una propuesta que apoyada en estrategias didácticas se orienta a propiciar cambios en la comprensión y habilitación en el manejo de las tecnologías CNC dentro del currículo actual.

El presente trabajo, refiere parte de la experiencia de lo que ha sido la revisión del Plan de Estudios en las áreas de tecnología y representación, al igual que la propuesta realizada.

<sup>1</sup> La MDI. Lorena Guerrero Morán es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. [lguerrero@correo.cua.uam.mx](mailto:lguerrero@correo.cua.uam.mx)

<sup>2</sup> El LDI. Héctor Orihuela Páez es gerente de producción de la empresa Plasma Diseño, México. [hector@plasmadisegno.com](mailto:hector@plasmadisegno.com)

## Marco de referencia

El presente trabajo se inscribe en el marco de un proceso de Revisión del Plan y Programa de Estudios de la licenciatura en Diseño de la UAM Cuajimalpa y proyectos de investigación previos relacionados con el estudio de la habilitación técnico-productiva de los diseñadores en su formación profesional.

*Estructura del Plan de Estudios.* El actual Plan de Estudios de la licenciatura en Diseño, se estructura en torno a tres niveles: el tronco general o de formación inicial -trimestre I, el de formación básica -trimestres II al V y el de formación profesional -trimestres VI a XII (UAM Cuajimalpa, 2005), que en consonancia con el modelo educativo y la estructura curricular de la UAM Cuajimalpa, contemplan opciones de flexibilidad y movilidad horizontal y vertical, que se reflejan tanto en la posibilidad que tienen los alumnos de cursar Unidades de Enseñanza Aprendizaje (UEA) de licenciaturas en otras divisiones y Unidades de la UAM, al igual que en otras instituciones de educación superior; así como en la libertad de inscripción de las UEA de diferentes trimestres, dado que no se encuentran seriadas o relacionadas con otras mediante pre-requisitos de contenido.

Esta particularidad, hace que el Programa de Estudios de la licenciatura, no se encuentre, al menos de manera declarada, organizado bajo áreas de conocimiento como en otras instituciones. Lo que dificulta observar la relación vertical que existe entre Unidades de Enseñanza Aprendizaje.

No obstante, a nivel de operación interna, podríamos decir que el Programa de Estudios se organiza en 4 áreas a saber: laboratorios de diseño, talleres de representación, talleres de tecnología y fundamentos teóricos.

Cabe mencionar que el área de tecnología se subdivide en dos grupos, los talleres relacionados con la producción audio visual y los relacionados con la producción tridimensional y de impresos.

*Revisión del Plan de Estudios.* En 2012 el Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la UAM Cuajimalpa, inicia un proceso de revisión del Plan y Programa de Estudios de la licenciatura en Diseño, tendiente a observar cómo está operando la adecuación realizada en 2009, para detectar fortalezas y áreas de mejora que pudieran trabajarse en la siguiente adecuación.

En un primer momento, la comisión de docencia a cargo, realiza un análisis a partir de contrastar el perfil de egreso con los resultados obtenidos en los laboratorios terminales, equivalentes al proyecto de grado (tesis). Lo que permite identificar deficiencias importantes, tanto en el tipo de soluciones de diseño al que llegan los alumnos en esta etapa, como los alcances en el desarrollo de las mismas.

Algunas de las deficiencias encontradas, se vinculan con dificultades para comunicar gráfica y objetivamente sus propuestas de diseño, tanto en etapas tempranas del proceso de diseño como hacia el final del mismo, así como dificultades para llegar a una etapa avanzada de refinamiento de la propuesta de solución. Ambas relacionadas principalmente con el manejo limitado de destrezas particulares – de dibujo, modelado análogo y digital, al igual que, una incipiente habilidad de correlación de conocimientos técnico-productivos con decisiones de diseño.

Aquí cabe mencionar que en los laboratorios terminales -trimestres X a XII, rara vez se ha llegado a un prototipo o modelo funcional con planos técnicos, habitualmente los alumnos logran un buen nivel de investigación, pero en la parte de la solución de diseño llegan a *renders* generales con poco detalle o modelos formales de regular ejecución. Lo que denota una clara desventaja respecto al resultado que alcanzan alumnos formados en los ámbitos específicos del diseño como los diseñadores industriales o los diseñadores gráficos quienes tienen mayor dominio de herramientas particulares de representación y aspectos de la producción.

Durante el análisis realizado, se observa que en esencia, la mayoría de las dificultades concernientes tanto a la conducción del proceso de diseño como al resultado obtenido, obedecen a un dominio limitado de habilidades de pensamiento y habilidades técnicas por parte de los alumnos.

Este primer diagnóstico en conjunción con reflexiones previas que se habían venido dando al interior de la licenciatura en torno a la concepción del Diseño en Cuajimalpa, que se caracteriza por no estar vinculada con un campo particular de ejercicio de la disciplina. Permiten ir perfilando algunos acuerdos que sirvan de directrices para el planteamiento de una nueva estructura de los laboratorios y talleres.

Entre estos acuerdos resalta la convicción que frente al nivel de conocimientos y destrezas especializados que tienen los alumnos formados en ámbitos particulares del diseño, el alumno de Cuajimalpa debe reconocerse por el dominio de métodos y procesos creativos gestionados sobre una base de conocimiento amplia que le permita comunicarse con otros profesionales que tengan conocimientos periféricos a los suyos, en especial aquellos basados en nuevas tecnologías de comunicación y producción, tal como lo sugiere una de las líneas rectoras definidas para la Unidad Cuajimalpa (UAM, 2005). Lo que demanda, una mayor integración de las áreas de conocimiento del Plan de Estudios, tanto a nivel vertical como horizontal.

Para comenzar a propiciar éste acercamiento, un segundo momento de la revisión, involucra la formación de grupos docentes encargados del diagnóstico de áreas específicas coordinados por integrantes de la comisión de docencia.

En referencia específica a las áreas de tecnología y de representación, de cuya coordinación participo la autora, se acordó que de manera independiente revisen la coherencia vertical de contenidos de las UEA de cada área y de manera conjunta, identifiquen aquellos contenidos e insumos del proceso de enseñanza-aprendizaje, en que confluyen las dos; como es el caso del manejo de software especializado para modelado digital, el cual si bien se enseña y trabaja en el taller de representación y expresión digital tridimensional, perteneciente al área de representación, necesita ser compatible con el instalado en los equipos CNC, como las impresoras 3D que posteriormente se emplean en la realización de prototipos rápidos en el taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistidos por computadora, perteneciente al área tecnológica.

Con éste cometido inicia el trabajo de análisis y diagnóstico de las áreas de representación y tecnología que desembocaría en una propuesta orientada a mejorar la habilitación de los alumnos de diseño de la UAM Cuajimalpa, en el manejo de los procesos CAM.

### Descripción del Método

La primera etapa del proceso de diagnóstico de las áreas de representación y de tecnología, comprendió el análisis documental de los Programas de Estudios de las UEA, para revisar la coherencia vertical de objetivos y contenidos de cada área. Posteriormente, se realizaron entrevistas en formato de grupos focales a profesores de ambas áreas, para analizar el nivel de comprensión del Plan de Estudios y captar información sobre su implementación en la práctica.

La segunda etapa, destinada a la identificación de puntos de convergencia entre las dos áreas, incluyó un análisis inverso, tomando como punto de partida el grado de habilitación técnico productiva y de representación propuesto en los últimos talleres, y regresando sobre la identificación de contenidos y habilidades previos destinados a propiciar su alcance.

Finalmente, se cruzó la información de las etapas previas para detectar áreas de oportunidad y recomendaciones para la siguiente adecuación del Plan de Estudios.

### Desarrollo y Resultados

El análisis documental arrojó información sobre el nivel de conocimientos y habilidades que se esperaba de los estudiantes por niveles de formación y la correlación entre ellos. Lo que se contrastó con la información obtenida de los profesores sobre el grado de desarrollo real con el que llegaban los estudiantes a cada taller, de acuerdo a como se estaba implementando en la práctica el currículo. Esto con el ánimo abordar al menos de manera parcial, el problema al que se enfrenta todo análisis de este tipo, ligar ideas con realidades, ligar el *currículum* concebido o en papel con el *currículum* que se desarrolla en clase (Stenhouse, 1987).

El contraste de la propuesta teórica con la manera en que se está operando, permitió identificar aquellas deficiencias en las habilidades requeridas por los estudiantes para la realización de los proyectos propios de cada taller, que debieron ser adquiridas durante su formación previa o en las UEA complementarias del nivel cursado.

Lo que derivó en la detección de áreas de oportunidad en las cuales implementar nuevas estrategias didácticas y de contenidos que pudieran subsanar en el corto plazo estas deficiencias.

El trabajo realizado, también permitió observar la necesidad de fortalecer áreas específicas dentro de los talleres, cuyo impacto sería relevante en la habilitación técnico-productiva de los alumnos, e incluso identificar aquellas que pueden abordarse desde el currículo actual y las que requieren de la implementación de cambios estructurales en el Plan y Programa de Estudio de la licenciatura.

Estas áreas se agruparon en 3 grandes temas:

- A) Profundizar en la habilitación relacionada con la teoría, práctica y perspectiva de las tecnologías CAM.
- B) Mejoramiento del razonamiento constructivo de los estudiantes para la construcción de modelos análogos y virtuales empleando sistemas CAD.
- C) Fortalecer la conexión horizontal y vertical de los conocimientos adquiridos sobre materiales y procesos para que estos se traduzcan en mejor propuestas de diseño y su adecuada representación y comunicación.

Respecto al primer gran tema, considerando que la habilitación en los procesos de manufactura asistida por computador, es resultado de la convergencia de habilidades y contenidos que se desarrollan en los talleres de representación y de tecnología, y que necesidades puntuales que se detectaron relacionadas con ella, como elevar la



destreza en el manejo de las herramientas CAD, ampliar la perspectiva del CAD como herramienta constructiva y el acercamiento a la especificación digital; podían comenzar a trabajarse desde el currículo actual. Se realizó una propuesta basada en rutas de temas a lo largo de los talleres, con contenidos específicos escalonados, apoyados en estrategias didácticas comunes al trabajo en aula del área, que pudieran integrarse rápidamente en las clases.



**Figura 1.** Diagrama de propuesta de ruta temática para la enseñanza del CAD como herramienta constructiva.

A modo de ejemplo, podemos citar una de las rutas temáticas planteadas, que es la del CAD con enfoque constructivo (esbozada en la figura 1), cuyo objetivo general es introducir al alumno en el manejo del diseño asistido por computador como una herramienta constructiva para la especificación digital.

El enfoque de ésta ruta, se centra en reconceptuar los contenidos existentes desde una perspectiva situada en el contexto de los procesos de manufactura asistidos por computador, más que en la introducción de nuevos contenidos.

De esta manera, por ejemplo, temas establecidos en el contenido sintético del taller de expresión gráfica y dibujo técnico (el primero de la ruta), que se han venido abordando desde lo que es el lenguaje normalizado para los procesos tradicionales de producción -pensado para que las personas encargadas de la fabricación de un diseño puedan interpretar la información vertida en el dibujo, se complementaría con el enfoque de los procesos CNC - donde es una máquina la que interpreta el dibujo. Con la finalidad de ampliar la perspectiva del alumno sobre lo que es el dibujo técnico y las características que debe tener el dibujo normalizado dependiendo del proceso productivo al que se dirija.

Como se aprecia en el diagrama, el punto principal de convergencia entre áreas de la ruta, es el taller de sistemas de manufactura por computadora, último taller del área de tecnología ubicado en el séptimo trimestre, que es el escenario de aplicación, la puesta en práctica de la habilitación previa del alumno en el manejo de las tecnologías CAD y en el conocimiento sobre materiales y procesos industriales. De manera muy sintética se refiere el aporte de cada taller en la ruta, siendo el texto en cursivas los tópicos propuestos para complementar el enfoque actual resumido en el texto que les precede.

Como se mencionó anteriormente, la propuesta de introducción de un nuevo enfoque en los contenidos, es acompañada de estrategias de enseñanza, entendidas en el sentido que refiere Díaz (2003) como los procedimientos que el docente o agente de enseñanza utiliza de manera flexible, adaptativa, autorregulada y reflexiva, para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos.

En éste sentido y considerando que trabajar con herramientas afines a los docentes, puede favorecer la rápida apropiación de la propuesta, se recurre a estrategias de uso común en la enseñanza del diseño, como son el aprendizaje mediante proyectos, aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en análisis y discusión de casos, prácticas situadas, entre otros. Lo que varía, al igual que en el manejo de los contenidos, es la perspectiva con

que se abordan estas estrategias para promover una enseñanza situada, hoy en día relacionada por expertos (Díaz y Hernández, 2002, Díaz, 2003) con el aprendizaje significativo.

A modo de referencia, de lo que comprende la aplicación de estrategias bajo el enfoque de la enseñanza situada, podemos citar el caso propuesto para el taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas asistidos por computadora. En donde a la luz de la estrategia de aprendizaje mediante proyectos, se ha venido trabajando sobre un ejercicio de diseño de mobiliario para su fabricación mediante procesos CNC, para propiciar que el alumno integre su habilitación previa en CAD al igual que sus conocimientos técnico-productivos en la especificación formal de una propuesta de diseño. La manera, en que se propone propiciar un aprendizaje más significativo para el alumno, es acercándolo a lo que es una experiencia profesional en el contexto real de los sistemas CAM, mediante varios aspectos, como por ejemplo, el aumento del alcance del desarrollo de la propuesta -normalmente se llega a un modelo a escala, se solicitaría llegar a la fabricación de un prototipo aunque ello implique disminuir la complejidad del diseño; que la fabricación se realice mediante contratación del servicio de maquila CNC, lo que acercaría al alumno de primera mano a lo que es la demanda de la especificación digital por parte de estos servicios, tal como lo refieren Guerrero *et al* (2004) y aspectos de costos de fabricación que rara vez son contemplados dentro de los proyectos académicos.

### Conclusiones

Aunque es prematuro hablar de resultados de la propuesta, lo que se puede resaltar de ella es que resulta particularmente significativa porque surge del dialogo y consenso del grupo de profesores directamente encargados de operar las áreas a las cuales va dirigida. En este sentido, el análisis previo a la propuesta, recoge de primera mano sus experiencias frente a grupo al implementar el actual currículo y observar los resultados obtenidos hasta el momento desde la adecuación del 2009, y es con base en esta experiencia, que las recomendaciones a las cuales se llega en la propuesta, permiten capitalizar las fortalezas del actual Plan de Estudios y abordar las principales áreas de oportunidad que éste ofrece.

De igual manera, el que surja del trabajo realizado por los profesores, permite anticipar que ésta implementación pueda darse de forma rápida y directa y que en el corto plazo, sea posible una retroalimentación y ajustes, haciendo mucho más eficiente el proceso de mejora continua del plan de Estudios.

Finalmente, cabe mencionar que el contacto constante que algunos de los académicos tienen con el sector productivo permite que las recomendaciones provenientes de este grupo se encuentren en correspondencia con lo que demanda el sector productivo del país, propiciando que la habilitación de los estudiantes responda a las condiciones del mercado laboral actual.

### Referencias

Díaz Barriga Frida. "Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo", Revista electrónica de Investigación Educativa, Vol. 5, No.2, 2003.

Díaz F. y Hernández G. "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista" (2da ed.), McGraw Hill, 2002.

Stenhouse Lawrence. "La investigación como base de la enseñanza" (5ta ed.), Ediciones Morata, 1987.

Guerrero Lorena y Orihuela Héctor. "La habilitación del diseñador en el contexto de los procesos de manufactura asistidos por computador", *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals 2014*, Vol.6, No.5, 2014, p. 2018-2022.

UAM. "Plan de Estudios de la Licenciatura en Diseño de la Unidad Cuajimalpa", [en línea]. Consultada por internet el 7 de noviembre de 2013. Dirección de Internet: [http://www.cua.uam.mx/pdfs/lic/1planes-de-estudio/abri-15/130\\_3\\_Lic\\_Disenio\\_CUA.pdf](http://www.cua.uam.mx/pdfs/lic/1planes-de-estudio/abri-15/130_3_Lic_Disenio_CUA.pdf)

UAM. "Programa de Estudios de la Licenciatura en Diseño de la Unidad Cuajimalpa", [en línea]. Consultada por internet el 7 de noviembre de 2013. Dirección de Internet: <http://www.cua.uam.mx/estudiar-en-la-uam-cuajimalpa/licenciaturas/disenio>

# Secuencias Didácticas Estrategia de Enseñanza para un Aprendizaje Efectivo

Ma. Socorro Guerrero Ramírez MA<sup>1</sup>, Dra. Paula Mendoza Rodríguez<sup>2</sup>

**Resumen**—Actualmente, es imperativo de las Instituciones de educación superior, formar profesionistas con competencias pertinentes para dar respuesta a problemas específicos en un contexto determinado. El Instituto Tecnológico de San Juan del Río, condecorador de este desafío inicia en 2009, una transformación orientando sus programas a la formación por competencias profesionales. Un problema que enfrenta, hoy, es la documentación de su proceso educativo debido a la escasa sensibilización de sus docentes más antiguos; por esta razón, ha implementado las secuencias didácticas como estrategia de enseñanza para un aprendizaje efectivo. Se inició con docentes de nuevo ingreso impartiendo, en los semestres Agosto-2014 y Enero-2015, talleres de inducción para integrarlos a nuestra cultura y asegurar la calidad del proceso educativo.

**Palabras clave**—Secuencias, didáctica, estrategia, enseñanza, aprendizaje.

## Introducción

Una de las principales preocupaciones del Instituto Tecnológico de San Juan del Río, es la integración del personal de nuevo ingreso en las actividades de docencia, el cual cuenta con los conocimientos y habilidades propias de su formación profesional; sin embargo, es necesario capacitarlos para el desempeño eficaz en las funciones de docencia, vinculación, tutoría, y asesoría, así como también inducirlos en los procesos académico - administrativos que regulan la vida académica en el Instituto, el Modelo educativo para el siglo XXI, Formación y desarrollo de competencias profesionales, el Lineamiento de evaluación, la estructura de la Secuencia didáctica, partiendo de las intenciones del programa educativo, con la identificación de la competencia específica, los contenidos temáticos, conceptuales, relacionados con el (saber), procedimentales, (el saber hacer) y actitudinales (saber ser), las competencias transversales o genéricas a desarrollar a través de las actividades de aprendizaje, la organización de la actividad escolar, las evidencias o productos de aprendizaje con sus referentes criterios de evaluación y acreditación, que sin duda contribuye a una integración efectiva del personal de nuevo ingreso.

## Descripción del método

El proceso educativo en el instituto Tecnológico de San Juan del Río, es el eje rector para la vida académica de la institución, una de las grandes preocupaciones es precisamente la integración del personal docente a su gestión académica, para que esta se dé en las mejores condiciones, es necesario inducirlo en la cultura organizacional, la estrategia seguida fue aperturar un taller de inducción, en donde el personal de nuevo ingreso fuera capacitado en temas relacionados con su desempeño docente; por una parte, la misión y visión de la institución, los valores como órgano rector de conducta, la política de calidad, el modelo educativo bajo el cual están regidos los planes y programas de estudio; y por otra lado la normatividad como es el caso de los Lineamientos Académico Administrativos, el Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo a la Norma ISO 9001:2008, bajo la cual la institución está certificada, y que a través de la gestión garantiza la calidad de sus procesos y el cumplimiento de indicadores; el proceso académico en el que participa el docente es impartición de asignaturas que incluyen la Secuencia Didáctica y la Planeación y Avance Programático. Parafraseando a Giné y Parcerisa (2003) las Secuencias formativas son la manera habitual como se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje que responden a una intencionalidad (en realidad, también ocurre así en los procesos de educación informal).

La Secuencia formativa no es algo nuevo; justo lo contrario, su interés radica en todo caso precisamente en el hecho de que se trata de algo cotidiano, su presencia en las relaciones educativas en muchas ocasiones implícita, pero presencia al fin y al cabo, es lo que hace posible tomarla como un elemento articulador clave de la acción educativa, tanto para planificar como para analizar la práctica. El interés de pensar en la acción educativa en clave de secuencia radica en la coherencia y globalidad (considerando simultáneamente distintos elementos implicados en el proceso educativo) que proporciona para tomar decisiones de planificación o de análisis de la práctica. La secuencia

<sup>1</sup> Ma.Socorro Guerrero Ramírez, MA, es profesora de Gestión Empresarial en el Tecnológico de San Juan del Río, en San Juan del Río, Qro., [sguerrero\\_19@yahoo.com.mx](mailto:sguerrero_19@yahoo.com.mx)  
(autor correspondiente).

<sup>2</sup> La Dra. Paula Mendoza Rodríguez es Profesora de Ética y Mercadotecnia en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, San Juan del Río, Qro. [paumero2011@gmail.com](mailto:paumero2011@gmail.com)

se da en un espacio de tiempo (que podemos dividir en fases) y cada secuencia tendrá características distintas según las actividades concretas que se desarrollen en cada una de sus fases y a lo largo de la secuencia en su conjunto, tales como la concepción del aprendizaje como un proceso de desarrollo de la capacidad de conducir autónomamente el propio proceso de aprendizaje, como un proceso de construcción personal o como un proceso que se desarrolla en un contexto complejo y sistémico, entre otros.

A lo largo de las tres fases de la secuencia formativa (tanto de las fases previas, de interacción y posterior, como de la fase inicial, de desarrollo y de cierre del proceso interactivo directo), el docente toma decisiones. Estas, son fundamentalmente de tres tipos:

- Decisiones referidas a las intenciones (finalidades, objetivos, contenidos), el plan de estudios de la carrera, el perfil de egreso del estudiante, la competencia específica a formar, inserta en el programa educativo y los contenidos temáticos.
- Decisiones referidas a la metodología, a la organización y a los recursos (cómo hacerlo).
- Decisiones referidas a la evaluación (a su vez, muy relacionadas con las metodológicas).

Algunas decisiones se refieren a acciones directas del profesor otras son indirectas como señalan Loughlin y Suina (1987), los docentes pueden enseñar a través del ambiente y de sus materiales.

La creación de un ambiente propicio al aprendizaje es uno de los grandes desafíos de la educación superior. El ambiente será el resultado de diversos factores, (características del docente, y los estudiantes, el contexto, pero como señala Parcerisa (2002) hay dos aspectos que tienen una incidencia muy alta en la construcción de un determinado ambiente de aprendizaje (o de trabas al aprendizaje en algunos casos), la actitud del profesor y la metodología, entendida esta como la interacción de distintos componentes.

Tomar decisiones sobre la metodología implica decidir con relación a cada una de las fases interactivas (inicial, desarrollo y cierre), sobre las características de las actividades o tareas, las acciones de tipo individual o grupal, la organización de los estudiantes, del espacio, tiempo, los recursos (humanos, materiales y económicos); las funciones explícitas e implícitas y las características de los instrumentos de evaluación.

La Secuencia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente, la estructura de la secuencia de la secuencia se presenta en el cuadro 1

Componente	Descripción		
Situación problemática o de contexto	Problema de contexto bajo el cual se pretende la formación		
Competencias a formar	Articular el perfil de egreso con la competencia específica del programa de estudios		
Actividades de aprendizaje	Momentos	Forma de organización	Tiempo estimado
	Apertura		
	Desarrollo		
	Cierre		
Evaluación			
Recursos			

Cuadro 1. Estructura de la Secuencia didáctica elaboración propia.

*Descripción de las partes de la Secuencia didáctica:*

Componente. Situación problemática de contexto, puede ser un problema planteado por el docente, o un problema surgido en la empresa, siempre con la intención de integrarlo a un proyecto que puede ser formativo o resolutivo.

Competencias a formar. Considerar la competencia específica del programa escolar, relación estrecha con el saber hacer, así como también identificar las competencias transversales, también llamadas competencias genéricas, que habrán de articularse con las actividades de aprendizaje.

*Actividades de apertura.*

El sentido de las actividades de apertura es variado en un primer momento permiten abrir el clima de aprendizaje, si el docente logra pedir que trabajen con un problema de la realidad, o bien, abrir una discusión en pequeños grupos sobre una pregunta que parta de interrogantes significativas para los alumnos, estos reaccionarán trayendo a su

pensamiento diversas informaciones que ya poseen, sea por su formación escolar previa, sea por su experiencia cotidiana.

En las actividades de apertura en un primer momento permiten abrir el clima de aprendizaje, en este sentido el docente puede pedir al grupo que trabajen con un problema de la realidad, o bien abrir una discusión en grupos pequeños sobre una pregunta que parta de interrogantes significativas para los alumnos, por ejemplo ¿para qué me va a servir lo que voy a aprender?, estos reaccionarán trayendo a su pensamiento diversas informaciones que ya poseen, sea por su formación escolar o por su experiencia previa. Ángel Díaz Barriga (2013) expresa que no es necesario que la actividad de apertura se realice en el salón de clase, por ejemplo: se puede realizar a través de una tarea que se les solicite a los estudiantes, que puede ser entrevistas, buscar información documental, en internet, de acuerdo al número de estudiantes que se tenga el en grupo, se puede pedir el intercambio entre grupos de trabajo sobre lo que encontraron, pedir que dos o tres grupos comenten a todos sus compañeros su trabajo y sus reflexiones.

#### *Actividades de desarrollo*

Las actividades de desarrollo tienen la finalidad de que el estudiante interactúe con una nueva información, contenido a aprender, partiendo de la idea de que posee conocimientos previos en mayor o menor medida, a partir de los cuales puede cobrar sentido y significado a una información. Para lograr esa interacción se requiere articular la información previa, la nueva información y hasta donde sea posible un referente contextual que ayude a darle sentido actual.

El origen de información puede provenir de diversas fuentes, una exposición del docente, la discusión de una lectura, un video relacionado con el tema, los recursos que puede utilizar son variados puede valerse de Apps a las que puedan acceder sus estudiantes, o valerse de un sitio en internet en donde pueda estar alojada la información (Moodle, Google drive, Box Chrome, Wiki, Blog, entre otros).

Dos momentos trascendentes en las actividades de desarrollo, el trabajo intelectual con una información y el empleo de esa información en alguna situación problema. El este puede ser real o formulado por el docente, también puede ser parte de un proyecto de trabajo más amplio de curso escolar, es importante vincular esta actividad con un caso, problema o proyecto puede tener más relevancia para el alumno.

#### *Actividades de Cierre*

Las actividades de cierre se realizan con la intención de lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, permiten realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado. A través de ellas se logra que el estudiante logre reelaborar la estructura conceptual que tenía al principio de la secuencia, reorganizando su estructura de pensamiento a través de interacciones que ha generado con las nuevas interrogantes y la información a la que tuvo acceso. Estas actividades de síntesis pueden consistir en realizar ejercicios que impliquen emplear información a partir de la resolución de situaciones específicas. En el caso de trabajar por casos, proyectos o problemas puede ser el avance de una etapa prevista previamente.

Como en los otros momentos de la Secuencia formativa la etapa de cierre no necesariamente tiene que ser en el salón de clase, en ocasiones esto puede ser objeto de acciones que se demandan de manera previa a la clase e incluso puede ser objeto de actividades posteriores, cuando se puedan materializar en exposiciones, representaciones o en otras formas de intercambio entre los estudiantes.

#### *Evaluación*

Las actividades de cierre, posibilitan una perspectiva de evaluación para el docente y el estudiante, tanto en el sentido formativo, como sumativa, de esta manera las actividades propuestas pueden generar múltiple información tanto sobre el proceso de aprender de los alumnos, como para la obtención de evidencias de aprendizaje. De manera simultánea entonces se puede analizar lo que se viene logrando, así como las deficiencias y dificultades que se encuentran en los alumnos y en el grupo en general. Ello permite valorar el grado en que los estudiantes pueden avanzar en el curso, así como de las dificultades que enfrenta su proceso de aprendizaje (habilidades y conocimientos previos), como del compromiso que asumen con su responsabilidad de aprender. En este caso el docente puede solicitar al estudiante un portafolio de evidencias, de esta manera la construcción de Secuencias de aprendizaje para el trabajo en el aula promueven visión centrada en el aprendizaje, en la que contenidos y realidad se mezclan en la diversidad de actividades que se realizan en el aula. El establecimiento de normas apropiadamente altas y desafiantes y la evaluación tanto del estudiante como del proceso de aprendizaje forman parte integral del aprendizaje exitoso (Woolfolk, 2010).

En esta etapa el docente emplea diferentes instrumentos para valorar la competencia adquirida por el estudiante; los productos que se desarrollan durante el proceso educativo, deben ser llevados a cabo de una manera continua, considerando los contenidos. Contenidos declarativos referidos a conocimiento de hechos, conceptos y principios, procedimentales: relacionados con la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades destrezas y métodos. Los contenidos actitudinales hacen referencia a las actitudes y valores que deben estar de forma explícita en el currículo escolar, Un valor es un principio normativo que preside y regula el comportamiento de las personas

en cualquier momento y situación, que requieren la realización de una serie de etapas interrelacionadas y ordenadas lógicamente; es de aplicación permanente porque se realiza de manera continua y se fundamenta en la comprobación y contraste de los resultados de aprendizaje obtenidos en la práctica educativa cotidiana, con las competencias planteadas en un programa.

Una vez aplicados los instrumentos de evaluación y considerando todos los aspectos enunciados al inicio del curso escolar, el docente procede a determinar los promedios obtenidos al estudiantes y realimenta el proceso informando al estudiante las áreas de oportunidad., con la conformidad del proceso de evaluación el docente asigna la calificación en el sistema de información para su seguimiento.

*Resultados*

Como producto de las actividades de inducción, al final de curso escolar se evaluó el impacto del programa con el fin de medir los resultados obtenidos por los docentes en la gestión del curso, para este fin se elaboró y aplicó una encuesta con graduación en la escala de Likert, misma que se muestra en la siguiente cuadro 2. El instrumento que sirvió para la evaluación consta de 9 ítems.

Objetivo de la encuesta. Identificar la sistematización de las Secuencias Didácticas para mejorar el desempeño escolar y lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Preguntas	
1	¿Conoce el plan de estudios de la carrera en la que imparte su carrera?
2	¿Identifica las relaciones existentes entre la asignatura que imparte, con las anteriores y posteriores del plan de estudios de la carrea en la que apoya?
3	¿Conoce el perfil de egreso de la carrera en la que imparte su curso?
4	¿Identifica las competencias que aporta la asignatura que imparte al perfil de egreso de la carrera?
5	Al inicio del curso escolar ¿Realiza el diagnóstico de grupo para contextualizar la clase?
6	Para el ejercicio del programa escolar ¿Cuenta con apoyo de una Secuencia didáctica?
7	En los momentos de la Secuencia didáctica, en la etapa de cierre ¿Diseña alguna actividad integradora con aplicación para dar solución a un problema de contexto?
8	¿Distingue en el programa escolar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales?
9	¿Diseña actividades atendiendo a las características de contenido de la asignatura que imparte?

Cuadro 2. Encuesta al personal docente de nuevo ingreso. Elaboración propia.

La encuesta fue aplicada a los 130 docentes que imparten asignaturas en el Instituto, es decir su totalidad; los resultados de su aplicación se muestran a continuación en el Cuadro 3.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9
Nunca	1	2	1	1	5	3	4	3	4
Pocas veces	2	2	2	3	4	2	1	4	7
Algunas veces	4	9	7	9	17	18	15	10	27
Casi siempre	12	53	46	35	43	51	54	65	40
Siempre	111	64	74	82	61	56	56	48	52

Cuadro 3. Resultados de la aplicación de encuestas.

### Análisis de resultados

De la investigación realizada el análisis de las encuestas arrojan los resultados mostrados en el siguiente Figura 1.

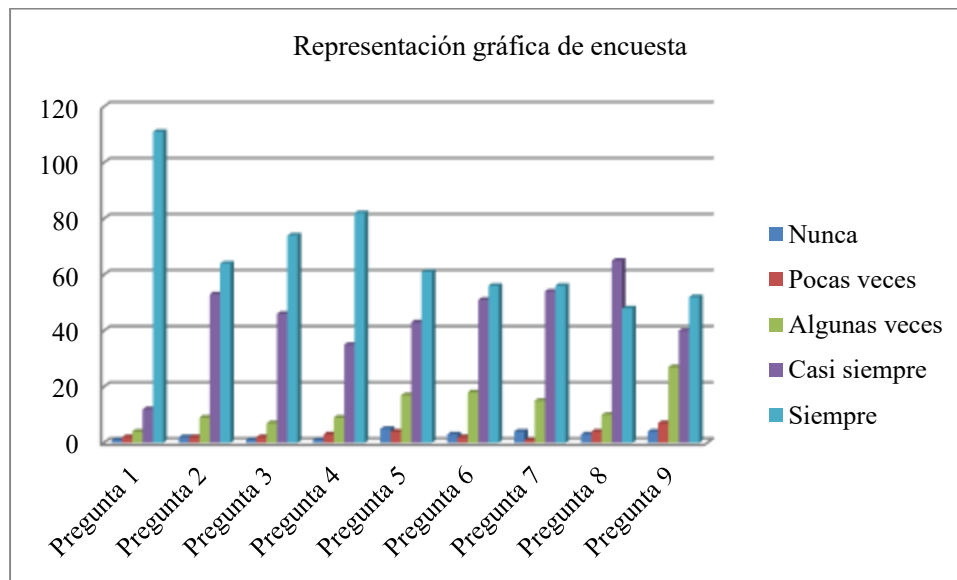


Figura 1. Datos estadísticos.

Los resultados arrojados de la aplicación de esta encuesta muestran en relación a la primera pregunta que el 95% de los docentes conoce y aplica el plan de estudios en la carrera en la que imparte asignaturas; el 4% de ellos, lo aplica en ocasiones mientras que un docente no conoce el plan de estudios. En cuanto a la identificación de la relación que guarda la asignatura que imparte, con las que le anteceden y preceden, correspondiente a la segunda pregunta, el 90% encuentra correlación con ellas; sin embargo, el 8% no distingue esa relación. Los cuestionamientos tres y cuatro dan a conocer que el 91% de los maestros conoce el perfil de egreso de la carrera e identifica las competencias que su asignatura aporta a este perfil. En relación a la pregunta 6, el 80% de los docentes encuestados realiza un diagnóstico para contextualizar su clase y hacer más eficiente el aprendizaje de sus alumnos. En lo referente a las Secuencias didácticas el 82% de los encuestados contestó que sí cuenta con este apoyo y que en la etapa de cierre sí realiza una actividad integradora; es decir el 85%. Por otro lado, el 87% manifiesta distinguir los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales del programa escolar y el 71% de los docentes afirman diseñar actividades que corresponden al contenido de su asignatura.

### Conclusiones

La estrategia implementada para la inducción del personal de nuevo ingreso en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, permitió, hacer de personas totalmente ajenas a nuestra institución, miembros debidamente articulados e integrados dentro de esta, con pleno conocimiento de los procesos en los que participan, comprometidos con la cultura de calidad y los valores institucionales que nos distinguen. Por último, es oportuno agregar que en la medida que todo el personal se involucre en la tarea para la que fue contratado, contribuirá a un mejoramiento de la formación integral de los estudiantes, a través de la articulación de los programas de estudio con el perfil de egreso propuesto en el plan de estudios para dar respuesta a las demandas del entorno.

### Bibliografía

Barriga, Á. D. "Secuencias de aprendizaje. ¿ un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas?" (U. d. Granada, Ed.) *Revista de currículum y formación del profesorado*, 17(3), 23. 19 de Diciembre de 2013.

DGEST. "Modelo Educativo para el siglo XXI." México: Sfera Creativa, S.A. de C.V. 2012.

Giné, N. et al. "Planificación y análisis de la práctica educativa." España: Graó. 2003.

ITSJR "Sistema de Gestión de Calidad del Instituto Tecnológico de San Juan del Río." San Juan del Río, Qro. 2012.

DGEST. "Modelo Educativo para el Siglo XXI." México D.F. Dirección General de Educación Superior Tecnológica. 2012.

Tobón, S. P. "Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias." México: Pearson Educación. 2010.

Woolfolk, A. "Psicología Educativa." México: Pearson Educación. 2010.



## Desarrollo de una guía para el diseño de productos alimenticios en la etapa previa a su comercialización

M.E.C. María Luisa Antonieta Guerrero Ramírez<sup>1</sup>, M.D. y M.D.F. Juan Arturo Vargas Santiago<sup>2</sup>,  
Sonia Cruz Cinco<sup>3</sup>, Natalia Mujica León<sup>4</sup>, MA y MD Ma. del Carmen Bartolo Moscosa<sup>5</sup>

**Resumen-** El objetivo de la presente investigación es desarrollar una guía para el diseño de productos alimenticios en la etapa previa a su comercialización, dirigido a emprendedores. Para su formulación se consideraron los conocimientos y habilidades de un equipo de emprendedores, tomando en cuenta los recursos disponibles; integrando técnicas cualitativas de investigación de mercados para determinar las características que son apreciables por el cliente potencial, aplicando un proceso de mejora continua para obtener el producto prototipo. El diseño de la investigación realizada es de carácter cualitativo, transversal y descriptivo.

**Palabras clave-** Investigación de mercados, emprendedurismo y nuevos productos.

### INTRODUCCIÓN

El gran reto al momento de emprender es transformar una idea en una oportunidad de negocio, siendo el primer paso, contar con producto del agrado de un consumidor potencial y, por supuesto, a un precio accesible. El objetivo de la presente investigación es desarrollar una guía para el diseño de productos alimenticios en la etapa previa a su comercialización, que oriente a los emprendedores a trabajar en el diseño de un producto alimenticio con base en una metodología específica.

La presente guía, es el resultado de la aplicación de una Investigación-Acción, cumpliendo con las etapas del método de inducción, elaboración del plan, ejecución del plan, en donde se inserta la observación-acción; producción; y transformación. Se desarrolló durante el curso de la materia de Estudios de Mercados, mediante la elaboración de un proyecto académico, con la finalidad de realizar una investigación de mercados a partir de inquietudes mostradas por los estudiantes sobre posibles oportunidades de negocio, empleando técnicas cualitativas y cualitativas de investigación de mercados, aprovechando el asesoramiento de especialistas en el área alimenticia y de métodos de costo.

Considerando que el emprendimiento de manera colaborativa y multidisciplinaria, permite generar un proyecto enriquecido con los conocimientos y puntos de vista que cada uno de los integrantes puedan aportar. Cuando se emprende un negocio resulta importante identificar a las personas que formarán parte del equipo de trabajo, los integrantes deben de tener intereses en común además de ser compatibles entre ellos para que exista un desarrollo de actividades eficiente y se logre la integración para promover la sinergia, para lo cual la opinión de Cardona, P., & Wilkison, H. en relación al *“Trabajar en equipo consiste en colaborar organizadamente para obtener un objetivo común. Ello supone entender las interdependencias que se dan entre los miembros del equipo y sacar el máximo provecho de ellas en aras a la consecución de esa meta (misión) común. Cada miembro del equipo tiene una concreta personalidad y unas habilidades, conocimientos y experiencias específicas que aportar, que se diferencian de las del resto de miembros del equipo. Es decir, cada miembro tiene una aptitud y posición determinadas. Todas han de manifestarse, entrar en juego y relacionarse entre sí coordinadamente en pos del objetivo. Todas son importantes para la eficacia del trabajo en equipo”* (Cardona & Wilkison, 2006).

Así mismo Ricardo Chiva Gómez cita a Amit y Schoemaker para considerar que *“Los recursos en sentido estricto serán definidos como el conjunto de factores disponibles que son poseídos o controlados por la empresa”*, para este trabajo se aplicará a emprendedores, Armando Camejo (2008) define las competencias como *“las capacidades para combinar y utilizar conocimientos, saberes y destrezas para dominar situaciones profesionales y obtener resultados esperados. Son además capacidades reales, conductas observables y medibles que pueden ser modificadas y desarrolladas. Dentro de este tejido, no se puede perder de vista que las competencias tienen su origen en diversas fuente, como la formación, el aprendizaje, la experiencia en puestos de trabajo y la experiencia de vida”* (Camejo, 2008).

Tanto los recursos como las competencias ayudarán a detectar una necesidad en el entorno, para que posteriormente se determine si es posible desarrollar el proceso de diseño de producto considerando las necesidades reales y las expectativas de los consumidores.

Para poder identificar las necesidades es necesario llevar a cabo una investigación de mercado, la cual es definida por (Malhotra, 2007) como un “*proceso sistemático y objetivo diseñado para identificar y resolver problemas de marketing*”. Para lo cual se requiere identificar a las personas que tienen alguna necesidad insatisfecha y que se puede satisfacer por medio del producto que se pretende diseñar, para lo cual se requiere segmentar el mercado, por lo que (Kotler & Armstrong, 2003) nos dicen que “*la segmentación consiste en dividir un mercado en grupos distintos de compradores con base en sus necesidades, características o comportamiento, y que podrían requerir productos o mezclas de mercadotecnia distintos*”. Según (Fernández Valiñaz, 2002) las variables de segmentación que se consideran en la segmentación del mercado son: variables demográficas, variables geográficas, variables psicográficas y variables de posición del usuario o de uso.

El diseño del producto es definido por (Chiva Gómez, Ricardo; Camisón Zomoza, César, 2002) como *la configuración específica de elementos, materiales y componentes que le dan sus particulares atributos de función y forma a un producto*.

Para obtener información sobre el mejor método de elaboración del producto, se sugieren las entrevistas en profundidad, “*la entrevista es una forma oral de comunicación interpersonal, que tiene como finalidad obtener información en relación a un objetivo*” (Ibañes Acevedo, 1986).

Las herramientas que nos sirven para medir la aceptación y gustos sobre el producto pueden ser varias entre las que se encuentran: La sesión de grupo ya que es “*una herramienta utilizada en la investigación de mercado mediante la cual se pretende, obtener información valiosa de un grupo pequeño de personas (entre 6 y 12) sobre un tema en específico*” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 1991); *Las pruebas comparativas y de atributos intrínsecos, corresponden a la metodología específica de pruebas sensoriales, comúnmente conocidas como pruebas organolépticas, que permiten, a través de escalas hedónicas (de placer), medir las actitudes hacia cada uno de los atributos del producto* (Fischer & Navarro, 1996).

#### METODOLOGÍA

Kemmis y MacTaggart citados por Esperanza Bausela Herreras (Bausela Herreras, 2004, pág. 2) establecen que *la investigación-acción se presenta como una metodología de investigación orientada hacia el cambio educativo y se caracteriza entre otras cuestiones por ser un proceso que como señalan (1988); (i) Se construye desde y para la práctica, (ii) pretende mejorar la práctica a través de su transformación, al mismo tiempo que procura comprenderla, (iii) demanda la participación de los sujetos en la mejora de sus propias prácticas, (iv) exige una actuación grupal por la que los sujetos implicados colaboran coordinadamente en todas las fases del proceso de investigación, (v) implica la realización de análisis crítico de las situaciones y (vi) se configura como una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión*.

Así mismo Esperanza Bausela Herreras (Bausela Herreras, 2004, pág. 4) cita a Grundy (1982, 1991) quien ha señalado tres modelos básicos de investigación acción: el técnico, el práctico y el crítico o emancipador.

La presente investigación se clasifica en el modelo técnico, debido a que se busca la mejora de un proceso, mediante la investigación- acción.

Para lo cual se tomaron en consideración las experiencias recabadas a lo largo de la práctica docente de los investigadores, para darle solución a una problemática que estaba presente, como lo es el desarrollo de productos alimenticios.

Se consideraron las experiencias de los proyectos que diseñaban un producto, por el periodo de 2014-2015, en la asignatura de formulación de proyectos de inversión de noveno semestre de la licenciatura en ciencias empresariales, ingeniería en alimentos, ingeniería industrial, así como los desarrollados en la asignatura de investigación de mercado de quinto semestre de la licenciatura en ciencias empresariales de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

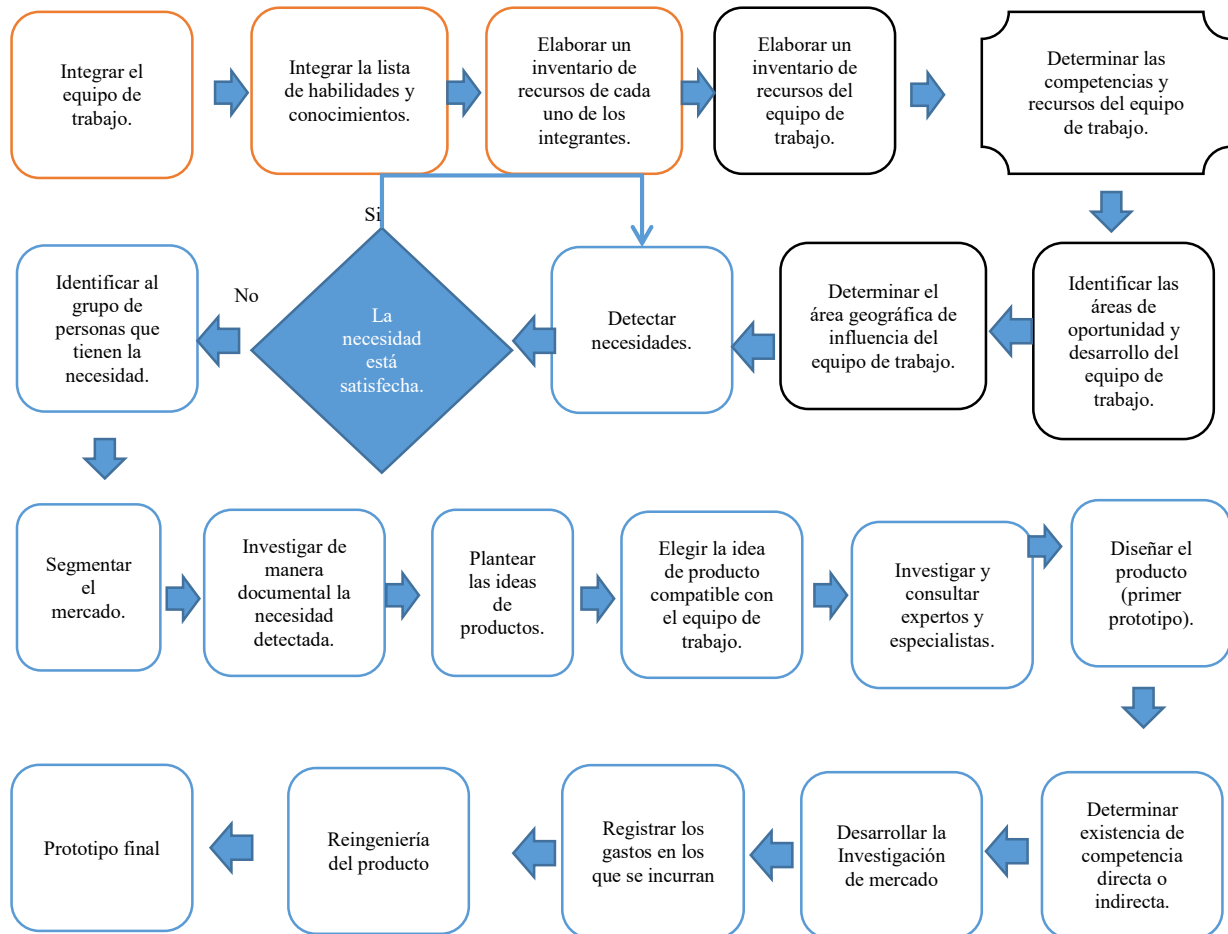
La investigación acción del modelo se aplicó a los proyectos realizados en el año 2014 en el quinto semestre de la licenciatura en ciencias empresariales en la asignatura de investigación de mercados, lo que permitió establecer los pasos metodológicos para el diseño de un producto iniciando desde la constitución del grupo de trabajo y llegando a un prototipo funcional del producto previo al escalamiento de la producción y su comercialización, considerando para este caso los elementos que dada su importancia se agregaron como lo es, el apoyo de expertos y especialistas y la determinación del costo y su respectiva evaluación y comparación con los resultados obtenidos en la investigación de mercados en particular el precio de venta, dándose la reingeniería no por falta de atributos del producto, más bien por el alto costo del mismo, situación que trae consigo el rediseño y reformulación del mismo.

La presente guía, es el resultado de la aplicación de una Investigación-Acción, cumpliendo con las etapas del método de inducción, elaboración del plan, ejecución del plan, en donde se inserta la observación-acción; producción; y transformación.

### DESCRIPCIÓN DE LA GUÍA

La presentación gráfica de la guía se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Guía de diseño de producto



Los pasos que se muestran en la figura, clasificaron en tres colores, anaranjado, negro y azul, para desarrollarlos de manera individual, por equipo y por proyecto respectivamente.

El ejercicio de emprender puede considerarse una carrera a largo plazo, que inicia con el surgimiento de una idea, que da paso al diseño y desarrollo de un producto, después el proceso de comercialización, y por último la fundación de una empresa y el crecimiento comercial. Sin embargo, el primer paso es determinante para el éxito del proyecto, esto debido a que se deberá de establecer un producto que cumpla con las necesidades del mercado, para lo cual se desarrollan cada uno de los pasos que se establecieron en la figura 1.

#### 1. Integrar el equipo de trabajo

Formar un equipo que esté dispuesto a trabajar de manera colaborativa, además se deberán de considerar las competencias y recursos de los integrantes del equipo de trabajo para establecer las áreas de oportunidad del equipo, tomando en cuenta los recursos que están a su disponibilidad. Con el objeto de generar un proyecto enriquecido con la participación de cada uno de los integrantes.

#### 2. Integrar una lista de habilidades y conocimientos

En el siguiente paso se requiere realizar un inventario de habilidades y conocimiento que se requieren para la realización del proyecto.

#### 3. Elaborar un inventario de recursos de cada uno de los integrantes

Para este paso es necesario realizar un inventario que me permita reconocer y determinar los conocimientos, capacidades y habilidades que posee cada uno de los integrantes del equipo.

#### 4. *Elaborar un inventario de recursos del equipo de trabajo*

Es necesario realizar un inventario de recursos disponibles para complementar el punto anterior, donde se deberá realizar una lista de los recursos materiales, técnicos y financieros con los que se dispone el equipo de trabajo en conjunto, además de deberá de complementar con otra lista que integre los recursos ajenos de personas conocidas o familiares cercanos que podrán proporcionar su apoyo, estableciendo el grado de disponibilidad para cada tipo de recurso listado. Los recursos que en conjunto posee el equipo, serán útiles para proponer ideas que serán factibles de convertirse en un producto comercializable.

#### 5. *Determinar las competencias y recursos del equipo de trabajo*

En esta sección se integraran las listas individuales de conocimientos y habilidades de cada uno de los integrantes del equipo, para identificar las que son comunes a la mayoría de ellos y las competencias particulares que pueden complementarse entre ellas, esto con la finalidad de caracterizar al equipo de trabajo y determinar sus fortalezas y las sinergias que se pueden desarrollar.

Además se deben de integrar los dos inventarios anteriores el de recursos de cada uno de los integrantes y el de recursos del equipo de trabajo, para determinar los inventarios generales de recursos del equipo de trabajo, tanto el “disponible” como el de “en disponibilidad”.

#### 6. *Identificar las áreas de oportunidad y desarrollo del equipo de trabajo*

En base a las características de sus integrantes, se puede determinar qué tipo de proyectos se pueden desarrollar, el enfoque que se les daría y la perspectiva con la que se puede trabajar, esto debido a los recursos, el conocimiento y habilidades del equipo de trabajo.

#### 7. *Determinar el área geográfica de influencia del equipo de trabajo*

Se debe de establecer el lugar o área geográfica donde se puede tener influencia para identificar necesidades que pueden ser cubiertas.

#### 8. *Detectar necesidades*

Determinar si existe alguna necesidad no satisfecha o, satisfecha parcialmente, que sea posible satisfacer, para lo cual es necesario enlistarlas. En este punto se emplea las experiencias y observaciones personales previas, y se elige una necesidad.

#### 9. *Identificar al grupo de personas que tienen la necesidad*

Identificar a un grupo de personas que tienen la necesidad detectada y que serán consumidores potenciales del producto desarrollado.

#### 10. *Segmentar el mercado*

Para segmentar un mercado es necesario considerar una serie de variables que permitirán describir al consumidor potencial de la manera más clara y precisa posible; las variables de segmentación que se consideran en la segmentación del mercado son:

- a. Variables demográficas: Edad, sexo, nivel socio-económico, estado civil, nivel de instrucción
- b. Variables geográficas: Ciudad, municipio, estado, país, clima.
- c. Variables psicográficas: Clase social, personalidad, ciclo de vida familiar (joven soltero, matrimonio joven sin hijos, matrimonio joven con hijos, padres solteros jóvenes, solteros de mediana edad, casados de mediana edad sin hijos, casados de mediana edad con hijos en casa, solteros de solteros mayores), motivación para comprar.
- d. Variables de posición del usuario o de uso: Frecuencia de uso (regular, no usuario, ex-usuario, usuario potencial, por primera vez); ocasión de uso (usuario frecuente, irregular o de ocasiones especiales).

#### 11. *Investigar de manera documental la necesidad detectada*

Posteriormente se procederá a recopilar información documental que permita conocer si el problema se ha presentado con anterioridad y en qué circunstancias, esto proporcionará un grado de certeza sobre la necesidad detectada. Resulta importante también realizar una investigación de la competencia directa que tendrá el producto, así como identificar el diferenciador que tiene éste frente a los productos similares del mercado.

#### 12. *Plantear las primeras ideas de productos*

En este punto, a partir de la integración de recursos y las necesidades detectadas es posible generar una lluvia de ideas en el equipo de colaboradores.

#### 13. *Elegir la idea de producto compatible con el equipo de trabajo*

Elegir la idea de negocio que resulte más viable y atractiva, para que a partir de ésta se desarrolle un posible producto, en base al conocimiento y los recursos disponibles y en la disponibilidad.

#### 14. *Investigar, consultar a expertos y especialistas*

Para diseñar el primer prototipo, se requiere de información que se deberá de recopilar, teniendo en mente la idea de negocio, para lo cual se recomienda elaborar una serie de preguntas de investigación que permitirán definir los

objetivos que se pretenden cumplir dentro de un periodo de tiempo determinado, así como plantear una hipótesis que muestre cuál es la necesidad que, hasta el momento, se supone existe y cómo se le dará solución. El plantear un objetivo le permite al emprendedor establecer una línea de acción que le ayudará a centrarse y con una meta temporal, con una fecha límite que deberá cumplir.

Si no se cuenta con la experiencia necesaria para elaborar el producto, se recomienda emplear técnicas de investigación cualitativa para obtener información sobre las preferencias de los consumidores potenciales, así como entrevista en profundidad expertos, especialistas y/o líderes de opinión.

#### 15. *Diseño del producto (primer prototipo)*

Llegado a este punto, se debe tomar una decisión sobre el producto que se pretende elaborar y que podría servir como idea de negocio, que satisfaga una necesidad aun no satisfecha al consumidor potencial, y que sea posible de elaborar por el grupo de colaboradores, además de que sea del interés de cada miembro.

#### 16. *Determinar la existencia de competencia directa*

Es importante observar la competencia directa de los productos ya existentes y su competencia indirecta dado que alguno de ellos pudiera satisfacer la necesidad de interés, aun no siendo del mismo tipo de producto. De ser así, se deberá realizarse nuevamente una lluvia de ideas sobre nuevos productos que satisfagan esa necesidad en particular, acorde a los recursos ya determinado, o bien, elegir otra necesidad no satisfecha.

#### 17. *Desarrollar la investigación de mercado*

Aplicar herramientas de investigación de mercados, para lo cual se recomienda llevar a cabo sesiones de grupo, o pruebas de degustación, para medir el grado de aceptación del producto prototipo. Con la aplicación de estas herramientas es posible conocer las opiniones del segmento de mercado sobre todos los aspectos a considerar del producto, tales como, sabor, apariencia, tamaño, precio, presentación, entre otros. En la sesión de grupo es posible medir la aceptación del producto prototipo por medio del uso de las pruebas sensoriales u organolépticas en productos alimenticios, ya que son pruebas donde intervienen los sentidos, para la evaluación de los atributos de los productos.

En el caso específico de productos alimenticios, ésta técnica permite medir la apariencia, color, aroma, consistencia, sabor, sabor posterior y preferencia global de cada una de las muestras elaboradas y a su vez conocer cuál tenía mayor preferencia. En cada una de las técnicas anteriormente mencionadas utilizar la observación para complementar las opiniones recibidas.

#### 18. *Registro de los gastos en que se incurran*

Además, es importante llevar un registro de los gastos en los que se incurran para la elaboración del producto, para contar con información para determinar el costo estimado del producto en la fase prototipo, además de contar con los costos incurridos en el proyecto.

#### 19. *Reingeniería del producto*

La reingeniería del producto se lleva a cabo con la información recabada con las pruebas organolépticas, las cuales nos indican si se requiere mejorar algún aspecto del producto.

La reingeniería tiene como finalidad mejorar constantemente el producto, considerando las opiniones obtenidas del cliente potencial, sin perder de vista los objetivos establecidos. Éste proceso resulta muy útil ya que el producto pretende cubrir todas las necesidades y gustos del cliente, con la finalidad, de hacerlo más apreciable, además se debe de considerar el poder adquisitivo del segmento de mercado al cual se pretende dirigir, con el fin de presentar un precio de venta aproximado apto para el cliente potencial.

#### 20. *Obtención del prototipo final del producto*

Una vez realizadas las pruebas necesarias, y conjuntando la información sobre la elaboración del producto, y llevando a cabo un análisis sobre el costo y posible precio de venta, se debe tomar la decisión de obtener la receta final que dé origen el producto prototipo, base de la siguiente etapa, que sería la comercialización.

### CONCLUSIÓN

La metodología propuesta integra las áreas de conocimiento necesarias para el desarrollo de productos en este caso de tipo alimenticio, pero se puede aplicar a otro tipo de productos, considerando los elementos que inciden en el potencial del equipo de trabajo, buscar identificar una necesidad real en una área geográfica delimitada, aplicar procedimientos para la obtención de información que sirva de base para el desarrollo del producto y considera los costos de producción para definir cuánto cuenta el prototipo final.

Si bien faltan algunas áreas específicas como son las legales y las regulaciones administrativas y sanitarias, que dependerán del producto en particular a desarrollar.

La guía pretende ser un apoyo para los emprendedores que busquen diseñar un producto, la misma ya fue utilizada, se conformó un equipo de trabajo integrado por estudiantes que siguiendo los pasos planteados en éste artículo se elaboró una barra alimenticia, la cual se creó con las habilidades y recursos de los integrantes del equipo de trabajo y se mejoró a través de las entrevistas a expertos y especialistas en el área.

## REFERENCIAS

- Bausela Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista iberoamericana de educación*.
- Camejo, A. (2008). El Modelo de Gestión por Competencias. *Revista Interdisciplinar*, 97.
- Cardona, P., & Wilkison, H. (Diciembre de 2006). Trabajo en equipo. Madrid, España.
- Chiva Gómez, Ricardo; Camisón Zomoza, César;. (2002). *Aprendizaje organizativo y sistemas complejos con capacidad de adaptación: implicaciones en el diseño de productos*. Castellón de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Fernández Valiñaz, R. (2002). *Segmentación de mercados*. México: Thomson Learning.
- Fischer, L., & Navarro, A. (1996). *Introducción a la investigación de mercados*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1991). *Metodología de la investigación*. México : Mc Graw Hill.
- Ibañez Acevedo, A. (1986). *El proceso de la entrevista, conceptos y modelos*. Lumisa Noriega Editorres.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de Marketing*. EE.UU.: Pearson Educación.
- Malhotra, N. K. (2007). *Investigación de mercados*. México: Mc Grawhill.
- Rizo Rivas, M. (2012). El fracaso acecha a PyMES mexicanas. *CNN expansión*.

# APLICACIÓN DE LAS TIC EN UNIVERSIDADES PRIVADAS DE LA COMARCA LAGUNERA

M.E.F. Serjio Guerrero Rangel.<sup>1</sup>  
M.E. Brenda Dafne Herrera Mancilla.<sup>2</sup>  
M.A. María Argentina Ortiz Faudoa.<sup>3</sup>  
M.A. Diana Carrillo Robles.<sup>4</sup>

## *Resumen—*

Esta investigación se realizó a través de un análisis exploratorio sobre la aplicación de los docentes con las TIC, como una herramienta de apoyo para la impartición de cátedra en la actualidad. Considerando las TIC una estrategia para el desarrollo del aprendizaje significativo, a través de las diversas herramientas tecnológicas que faciliten y afiancen los conocimientos adquiridos.

También se muestra que los docentes demandan una mayor capacitación en las TIC para fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje. Así mismo los docentes responden a su compromiso teniendo disponibilidad de actualizarse en las diferentes aplicaciones, redes, foros de colaboración, chats, entre otros medios digitales.

Las TIC están relacionadas con brechas generacionales, y en la educación no es la excepción, por lo que hay que romper paradigmas para mejorarla.

*Palabras clave—* TIC, capacitación docente, herramientas tecnológicas, estadística.

## **Introducción**

La utilización de las TIC se ha ido potencializando paulatinamente, con la inserción de recursos tecnológicos de gran utilidad en la labor docente, a través de los cuales el uso de la tecnología ha ayudado a los profesores a innovar en la impartición de cátedra, sin embargo, nos encontramos con el problema de falta de capacitación a los docentes en las TIC con un enfoque pedagógico.

Mediante una investigación de campo se aplicó una encuesta, a través de una serie de preguntas sobre el uso y preferencia de herramientas TIC, tales como redes sociales, foros, blogs, entre otros; en los que los docentes y estudiantes se comunican e interrelacionan como apoyo en su proceso enseñanza-aprendizaje.

## **Descripción del Método**

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

En la actualidad las instituciones educativas cuentan con algunos recursos tecnológicos como los proyectores, computadoras, pizarrones interactivos, tabletas electrónicas, pero notamos que en la mayoría de las asignaturas no se utilizan de manera adecuada. Los docentes se limitan a realizar presentaciones de temas mediante Power Point como apoyo para impartición de clases y se tiene la idea que ya se está trabajando con TIC, lo que puede considerarse erróneo, ya que se debe tomar en cuenta que existe un mayor número de recursos que se pueden utilizar para la didáctica. Se debe considerar que los recursos pedagógicos deben ir orientados a los temas que se ven en clases.

Existe resistencia al aprendizaje del uso de estas herramientas, muchos docentes se muestran aún renuentes a utilizar estos recursos, aplican otros elementos para impartir sus clases; esto provoca que las clases en las aulas se conviertan en monótonas y se pierda el interés en los jóvenes por aprender.

Los maestros con un mayor número de años en servicio docente se cierran en sus propios métodos educativos y poco se prestan a innovar con la aplicación de las TIC, algunos de ellos por desconocimiento en el manejo de los

<sup>1</sup> M.E.F.Serjio Guerrero Rangel es Profesor de Tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón. [sguerrero@utt.edu.mx](mailto:sguerrero@utt.edu.mx). (autor correspondiente).

<sup>2</sup> M.C.Brenda Dafne Herrera Mancilla es profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón. [bherrera@utt.edu.mx](mailto:bherrera@utt.edu.mx).

<sup>3</sup> M.C.María Argentina Ortiz Faudoa es profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón. [mortizq@utt.edu.mx](mailto:mortizq@utt.edu.mx)

<sup>4</sup> M.A.Diana Carrillo Robles es profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de Torreón. [dcarrillo@utt.edu.mx](mailto:dcarrillo@utt.edu.mx)

equipos, otros por apatía o conformismo, por lo que independientemente de la causa nos arroja el estudio que su uso no está generalizado.

Se realizó una investigación de campo utilizando estadística descriptiva en la que a través de una encuesta que consta de 12 preguntas, aplicadas a docentes de diferentes instituciones educativas de nivel superior del sector privado.

En dicha investigación de campo se aplicó un instrumento de referencia (cuestionario) a 35 docentes, en el que se consideraron variables como: TIC, docentes, proceso enseñanza-aprendizaje, estudiantes, entre otras.

La recopilación de información se realizó a través de un muestreo aleatorio simple, de tipo voluntario.

En el análisis estadístico de datos, se aplicaron procesamientos estadísticos tales como: tablas de frecuencia de datos no agrupados y gráficos de los resultados obtenidos.

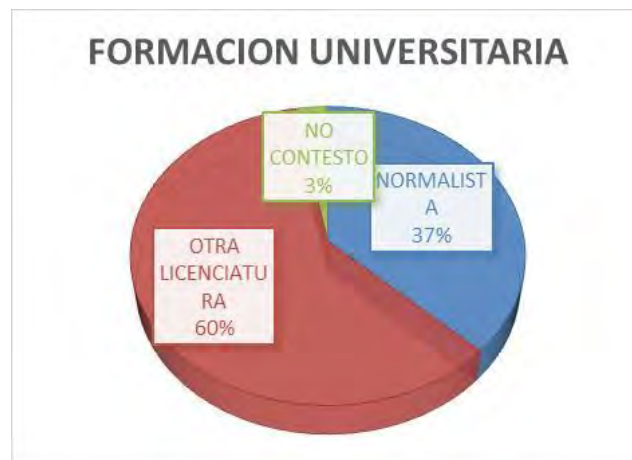


Figura1. Formación universitaria de los encuestados.

En la figura 1 se puede observar que el 60% de los docentes encuestados no son normalistas, el 37% son normalistas y el 3% omitieron este dato.



Figura 2. Uso de TIC en el aula

La figura 2, refiere al uso de los docentes sobre las TIC en el aula, siendo 27 docentes quienes las utilizan, y la minoría omiten el uso de la tecnología en el aula.





Figura 3. Infraestructura y equipamiento en el aula.

En la figura 3, se observa que en la mayoría de los centros educativos se cuenta en algunas aulas con equipamiento como: cañón, pizarra digital, internet y proyector y solo en siete escuelas tienen la infraestructura en todas las aulas.



Figura 4. Tareas y actividades programadas online.

En la figura 4, se muestran las actividades que los docentes asignan a los estudiantes con el uso de las TIC, siendo el 63% del total de los docentes encuestados quienes las utilizan en las tareas o actividades escolares, y siendo la minoría con el 37% de los docentes que no hacen uso de ellas.

### Comentarios Finales

Los docentes que no cursaron la educación normal superior son los que más utilizan las TIC en su labor, es de llamar la atención ya que lo ideal es que las instituciones que forman a los futuros docentes se preocupen por implementar los avances tecnológicos para mejorar la educación, deben integrarlos en sus programas educativos para darles a los alumnos herramientas útiles en su desempeño profesional.

La mayor parte de los maestros están dispuestos a capacitarse en el uso de las TIC, además que no basta sólo el saber manejar las herramientas, sino que es necesario saber su adecuada aplicación a las materias en que trabajan.

Sin duda, las TIC incrementan la posibilidad de que los alumnos tendrán un mejor nivel de aprovechamiento, esto lo inferimos de nuestra actividad profesional, en la que se observa que el alumno se interesa más por los contenidos audiovisuales que por aquellos que sólo aparecen bajo el esquema tradicional.

Determinamos también que los docentes que no integran las TIC en su trabajo tienen mayores desventajas que aquellos que sí hacen uso de ellas, ya que el interés que los alumnos tienen en la materia será mayor, y esto permitirá que el estudiante integre lo aprendido en su vida, además de que puede formarse un grupo para trabajar en plataformas y con los recursos tecnológicos adecuados para potenciar su desarrollo intelectual,

Un maestro que cuenta con capacitación sobre el tema de las TIC tendrá mejores argumentos al momento de planear los contenidos de clase, con una aplicación concreta, por lo que el desarrollo de sus alumnos estará más actualizado al entorno de información y comunicación cibernética.

Existe la necesidad de que las dependencias e instituciones educativas diseñen cursos flexibles para que tanto los maestros recién egresados como los que ya tienen mayor tiempo en servicio se capaciten para realizar sus planeaciones y actividades didácticas.

### Referencias

- Badía "Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior. Presentación", en Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Octubre 2006.
- El Presidente de los Estados Unidos Mexicanos. Reforma Educativa, Pacto por México.  
[www.presidencia.gob.mx/wp-content/uploads/2012/12/Reforma-Educativa.pdf](http://www.presidencia.gob.mx/wp-content/uploads/2012/12/Reforma-Educativa.pdf) 2013.
- Secretaría de Educación Pública. Acuerdo 509 "Por el que se establecen las reglas de operación del Programa Habilidades Digitales para Todos".  
<file:///C:/Users/User/Downloads/Acuerdo-509-reglas-habilidades-dijitales-para-todos.pdf> 2009
- Secretaría de Educación Pública. Plan de Estudios 2011.
- UNESCO. Impacto de las TIC en la Educación 2010.
- UNESCO. Marco de competencias de los docentes en materia de TIC de la UNESCO. 2011.

## APENDICE

### Cuestionario utilizado en la investigación

#### ENCUESTA A DOCENTES SOBRE TIC

##### 1.- DATOS GENERALES

1. Nombre:
2. Formación universitaria:
3. Formación en el ámbito pedagógico:
4. No. de años en la docencia:
6. Tipo de centro educativo en el que labora  
PUBLICO ( ) PRIVADO ( )

##### 2.- NIVEL EDUCATIVO

1. Nivel educativo en los que impartes clases

PRESCOLAR ( ) PRIMARIA ( ) SECUNDARIA ( )  
PREPARATORIA ( ) UNIVERSIDAD ( ) POSGRADO ( )

2. ¿Incluye la programación del curso el uso de las TICs en clase?  
SI NO

3. En relación con las TICs, el centro educativo en el que trabaja cuenta con Pizarra digital, cañón-proyector y acceso a Internet:

- a) En todas las aulas
- b) Aproximadamente, en la mitad de las aulas
- c) En algunas aulas
- d) No hay aulas con la suma de estas tres elementos

- 4.- Computadoras para los alumnos y profesores

- a) Hay una computadora por cada alumno y para el docente
- b) Hay una computadora por cada dos alumnos y para el docente
- c) Hay algunas computadoras en el aula
- d) Hay una o varias salas de computadoras para el uso conjunto de todo el centro
- e) No hay computadoras con fines educativos ni en el aula ni en el centro

- 5.- Disponibilidad de otros recursos audiovisuales y digitales en el aula:

- a) Reproductor CD-Casette
- b) Televisión y reproductor DVD
- c) Biblioteca de programas educativos (software)
- d) Otros:



# Implementación de un sistema para la optimización del proceso de registros de eventos académicos del Instituto Tecnológico de Los Mochis

MC. José Luis Guevara Fierro<sup>1</sup>, María Guadalupe Sepúlveda Velázquez<sup>2</sup>,  
Miguel Angel Pérez Salas<sup>3</sup> y MC. José Alberto Estrada Beltrán<sup>4</sup>

**Resumen**—La evolución de las nuevas tecnologías en la comunicación corporativa está influyendo en la forma de planificar, ejecutan y evalúan los eventos y resultados, tal es así que prescindir de ella hoy en día resulta complejo. Por ello, la relevancia del proyecto, siendo que los eventos que se llevan a cabo dentro del Instituto Tecnológico de Los Mochis son un acto de comunicación que se celebran en vivo y en directo y donde precisamente radica su principal complejidad, por tanto, la creación e implementación de un sistema que permitió a los organizadores la optimización del tiempo y control de registro de los participantes de una manera más ágil y eficaz, logrando mayor confiabilidad de los datos para una mejor toma de decisiones en un futuro.

**Palabras clave**—Optimización, proceso, tiempo y control, decisiones futuras.

## Introducción

La optimización de los procesos es fundamental en el desarrollo del país. Es mediante esta actividad que se desarrollan métodos alternos, modificación a las herramientas o bien a los procesos, con la ayuda de nuevas tecnologías que permiten un mejor uso de los recursos y a la vez, permiten a las organizaciones competir de forma eficiente. El optimizar los procesos de registro de información permite hacer eficiente las actividades internas de las organizaciones para ofrecer valor agregado a sus clientes. El desarrollar y aplicar una herramienta que permita optimizar el proceso de ingreso al XIX Simposio de Ingeniería Industrial, realizado en el Instituto Tecnológico de Los Mochis, ayudó a brindar resultados ágiles y confiables para apoyo en la toma de decisiones. Optimizar el proceso de ingreso y uso de información en los eventos académicos como simposios, congresos, conferencias es de gran relevancia, debido a que a este tipo de eventos asisten en promedio 500 estudiantes con el objetivo de obtener conocimientos, y una expectativa de excelencia en el servicio.

## Descripción del Método

**Fase 1. Análisis y planteamiento del problema.** Desde la planeación para el evento se planteó la necesidad de llevar un registro de asistentes, considerando un registro mayor a 500 participantes, y así se analizó que el método convencional, consistente en registrar en formatos contenidos en hojas de papel a los asistentes al evento, no era la mejor opción para aplicarlo en el proceso de registro.

**Fase 2. Plantear solución.** En base a la necesidad de optimizar el proceso de registro a los eventos educativos del Instituto Tecnológico de Los Mochis, surgió la idea de aplicar una herramienta tecnológica.

**Fase 3. Diseño.** En el bosquejo inicial para cubrir con las necesidades detectadas al analizar el proceso, se contemplan las siguientes tareas (véase **Figura 1**):

- 1. Control de acceso.** La herramienta cuenta con un control de acceso para proteger la información de los asistentes, para que solo personal autorizado tenga acceso a la información.
- 2. Registro y búsqueda.** En el apartado de “Nuevo Registro”, dentro de la herramienta, es donde se registrará la información requerida por la institución para poder asistir al evento. Los datos requeridos son:
  - Nombres y Apellidos
  - Género
  - Número de control.
  - Carrera a la cual pertenece.
  - Taller.
  - Semestre.
  - Forma de Pago.

<sup>1</sup> MC. José Guevara es Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Departamento de Ingeniería Industrial, Los Mochis, Sinaloa, México. [guevara\\_fierro@hotmail.com](mailto:guevara_fierro@hotmail.com)

<sup>2</sup> María Guadalupe Sepúlveda Velázquez es alumna del Instituto Tecnológico de los Mochis, de la carrera de Ingeniería Industrial, Los Mochis, Sinaloa, México. [lupita.-@live.com.mx](mailto:lupita.-@live.com.mx)

<sup>3</sup> Miguel Ángel Pérez Salas es alumno del Instituto Tecnológico de Los Mochis, de la carrera de Ingeniería en Informática, Los Mochis, Sinaloa, México. [MiguelSalas.-@hotmail.com](mailto:MiguelSalas.-@hotmail.com)

<sup>4</sup> MC. José Alberto Estrada Beltrán es Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Departamento de Ingeniería Industrial, Los Mochis, Sinaloa, México. [pepestrada2006@yahoo.com](mailto:pepestrada2006@yahoo.com)

En el caso de no contar con un número de control, se le asignará un número al momento del registro de la información.

En el apartado de buscar, el sistema busca en la base de datos a las personas ya registradas que requieran de alguna modificación, algún nuevo abono al pago total, o un cambio dentro de los talleres.

3. **Generar código.** El código es generado de acuerdo al número de control con el que se registre a un nuevo participante al momento de darlo de alta en el evento.
4. **Clasificar Datos.** Este apartado permite clasificar los registros por talleres, a fin de generar listas para llevar un control de los participantes que asistirán a los talleres, a fin de determinar la capacidad de los mismos.
5. **Dar de alta conferencias.** Este apartado permite dar de alta conferencias para poder generar las listas de asistencia.
6. **Registrar entradas y salidas.** Con el apoyo del dispositivo lector de código de barras se registra la asistencia al evento.
7. **Arrojar resultados en gráficos para la toma de decisiones.** Los resultados pueden ser graficados, con la finalidad de servir de apoyo para poder visualizar de mejor forma la información de la herramienta.

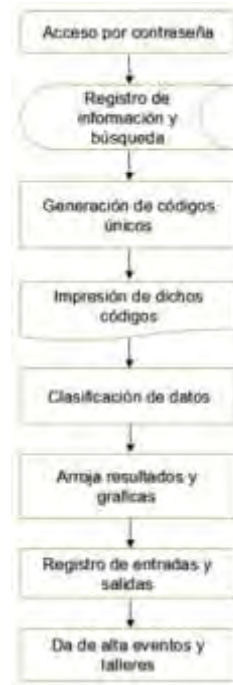
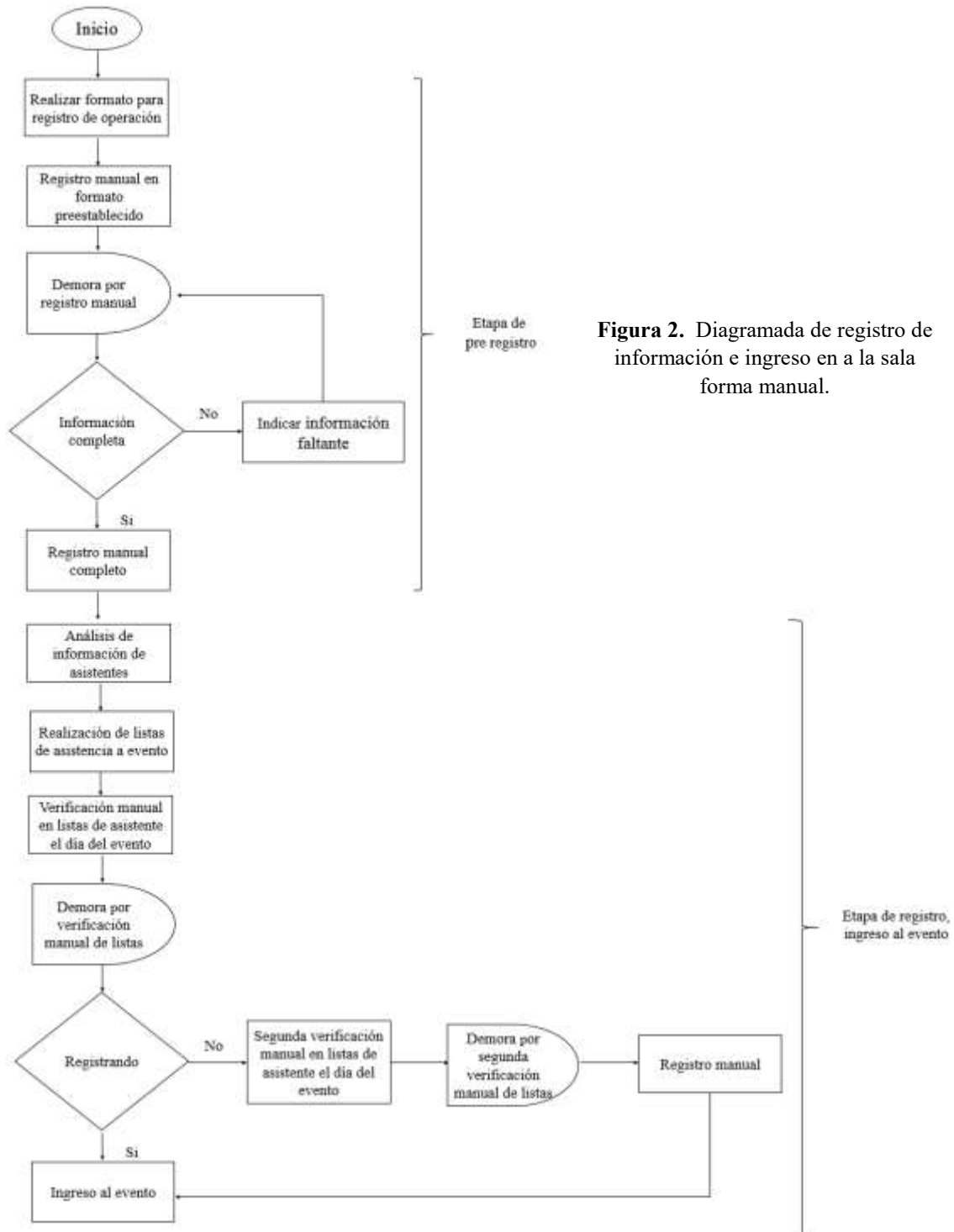


Figura 1. Tareas del diseño.

**Fase 4. Desarrollo e implementación.** El desarrollo de la herramienta optimizadora inicio meses antes de la inauguración del simposio, bajo la plataforma .NET de Microsoft, en el lenguaje conocido como C#, que es un lenguaje de programación orientado a objetos, y está aprobado como un estándar por la ECMA (ECMA-334) e ISO (ISO/IEC 23270). El sistema se puso en marcha el mes de abril de 2015, durante la celebración del XIX Simposio de Ingeniería Industrial, mismo que tuvo lugar en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Los Mochis del 22 al 24 de dicho mes. El proceso de registro tuvo una mejora notable gracias a la agilidad con que el método permitió la captura de datos, disminuyendo en gran medida el tiempo que se le hubiese invertido al tener que buscar en forma manual a cada uno de los asistentes.

Los eventos realizados anteriormente en el Instituto Tecnológico de Los Mochis se han llevado a cabo en la forma convencional al momento de los registros de información y del proceso de ingreso a sala. Esto se encuentra representado en la **Figura 2**.



**Figura 2.** Diagramada de registro de información e ingreso en a la sala forma manual.

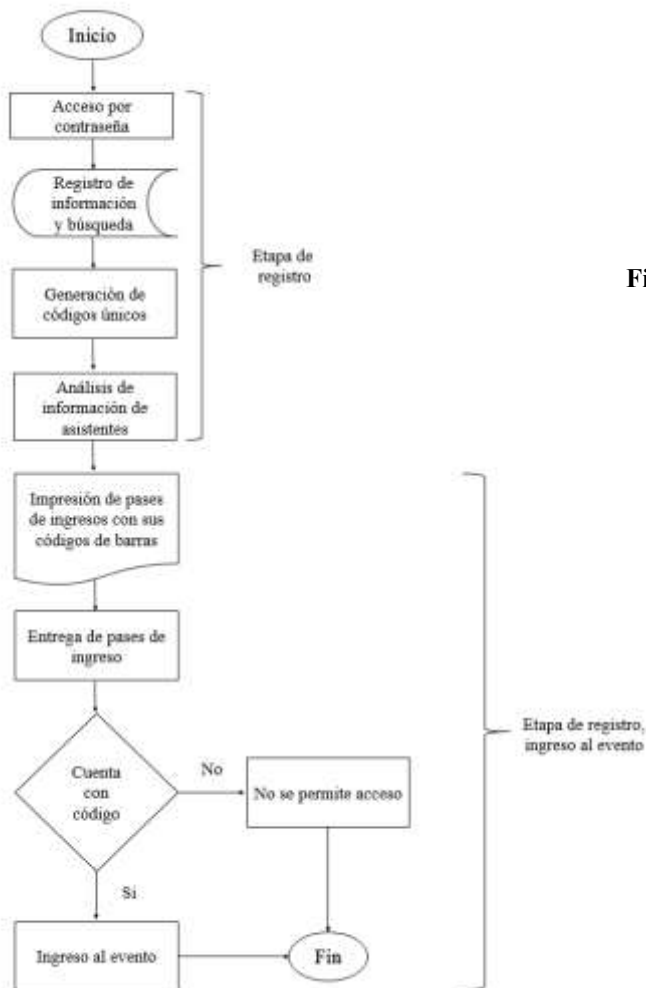
El proceso manual de registro de información muestra de manera general las actividades a desarrollar para el registro de participantes e ingreso a sala. El interesado, de manera personal, debe registrarse y asegurarse que la información es correcta, originando que deba dedicar tiempo al registro de información, acorde al tiempo estándar tomado mediante cronómetro, el tiempo empleado en realizar un registro manual es de 33 segundos, para minimizar las colas originadas por la espera, los organizadores toma como medida colocar de 3 a 4 personas para el registro,

esto solo disminuye el tiempo en cola, no disminuye el tiempo de registro. Aunado a lo anterior, se presenta de manera común información faltante en los espacios destinados al semestre, edad y número de matrícula. En la etapa de ingreso a sala, el proceso manual origina grandes colas de ingreso al evento, información incompleta en las listas de asistentes, asistentes no registrados y que cuentan con comprobante de pago o ingreso así como una cantidad incorrecta de asistentes. Para mitigar este efecto, los organizadores optan por citar 1 hora antes de iniciar o permiten el acceso sin control a la sala del evento. Debido al poco o nulo control, la toma de asistencia y la permanencia en el evento se percibe casi imposible de realizar, esto obliga a los organizadores a emitir reconocimientos por asistencia sin certeza. El resguardo de registros de información se complica o en el peor de los casos se extravía.

La optimización en el proceso de ingreso es la propuesta de solución que permite de una forma estandarizada registrar la información del asistente a un evento, el control de asistencia y permanencia y la toma de decisiones en la emisión de los reconocimientos por cumplimiento en forma objetiva. Esta optimización puede ser aplicada en las 8 universidades de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, las cuales tienen necesidad de registrar información de ingreso. Las universidades en conjunto realizan un aproximado de 23 eventos al año.

La estructura de solución consiste en el desarrollo de un software en lenguaje C# que incluye las necesidades de registro acorde a las necesidades de los organizadores, la captura de información a una base, una interface que permita la comunicación, la aplicación de un código de barra, el desarrollo del método de registro, asistencia y control.

La propuesta permite un ingreso ágil a la sala del evento, en la **Figura 3** se puede observar la propuesta.



**Figura 3.** Diagramada de registro de información e ingreso en a la sala forma optimizada.



La optimización del proceso inicia en el registro de los asistentes, la información solicitada será almacenada en una base de datos. En esta etapa la demora es de 21 segundos debido al registro de información relacionada con el nombre, edad, número de control, sexo, semestre, taller y pago. El software desarrollado realiza la generación del código de barras individual para cada asistente de forma automática, por lo que el tiempo en esta etapa es de 1 segundo por asistente. El análisis de la información con anticipación permite una mejor planeación de la logística para el evento, perfiles, semestres y taller seleccionado. El tiempo de impresión del código de barras es transferido a la actividad de impresión de pases de ingreso, el cual ya está contemplado como actividad que no influye en la optimización del proceso de ingreso a sala, el incremento es considerado no significativo. La entrega del pase de ingreso se unifica con la entrega de información o paquete del participante, y es el medio por el cual el asistente, comprueba que realizó los pagos o actividades completas de registro de información. Si el pase de ingreso se desea que se entregue al momento de realizar el registro, el tiempo de la impresión se trasladara al solicitante y dependiendo de la cantidad de información en el pase de ingreso, será el tiempo de espera. Al ingreso a sala, el método indica que deberá de registrar la entrada, esto es mediante un lector laser para código de barras, este tiempo es de 2 segundos por asistente. El tiempo total destinado por el asistente a un evento en etapas de registro y asistencia es de 23 segundos. En esta etapa de la investigación, el tiempo que realiza el asistente en la cola para el proceso de ingreso no se ha considerado, al igual que en el del registro manual, esto es debido a lo subjetivo del lugar que ocupe en la cola.

### Resultados

La optimización del proceso después de la prueba en el XIX Simposio de Ingeniería Industrial del 22 al 24 de abril de 2015, desarrollado en el Instituto Tecnológico de Los Mochis, la tabla 1 muestra los datos obtenidos de las tareas que fueron agilizadas y la tabla 1.1. muestra los resultados en porcentaje.

**Tabla 1.** Tiempos mejorados.

ACCIÓN	REGISTRO MANUAL	OPTIMIZACIÓN DE PROCESO
Registro de Información	33 Seg.	21 Seg.
Registro de Entrada	7 Seg.	2 Seg.
Toma de Lista	7 Seg.	2 Seg.
Control de Permanencia	No optima	Optima
Errores en el registro de Información	12 por formato	0 Por formato
Control de ingreso	Bajo	Alto

**Tabla 1. 1** Tiempos representados en porcentajes.

ACCIÓN	MEJORA EN PORCENTAJE
Ahorro de tiempo en registro	36.4%
Registro de entrada	71.43%
Toma de Lista	71.43%

Los datos muestran una optimización en el proceso de ingreso a sala lo que permite asegurar que la mejora en el proceso es factible. En la formación de cola para el ingreso al salón del evento el avance de los asistentes fue fluido por lo cual se puede decir que la propuesta tecnológica de optimización de procesos cubrió la necesidad detectada antes y durante el evento, mejorando el proceso convencional por un proceso tecnológico, convirtiéndose en una herramienta tecnológica para la toma de decisiones, la ilustración 1 y 2 muestran el proceso en la forma tradicional y mediante la propuesta.



**Ilustración 1 y 2** Proceso tradicional de registro y mediante la implementación.

### **Conclusión**

El utilizar esta herramienta agilizo un 59.75% en su proceso de administración a su evento, como SE lo observa en los resultados obtenidos al implementar el sistema para la optimización del proceso de registro de eventos académicos en el XIX Simposio de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Los Mochis, siendo esto relevante para la organización el de contar con una herramienta que permita tener un control en los registros de asistencia, nombre de los asistentes, carrera a la que pertenecen, talleres seleccionados, genero, esto para la toma de decisiones presentes y futuras.

### **Referencias**

James R. Evans; William M. Lindsay “Administración y control de la calidad”, 7ª edición, 2009

Niebel Benjamin W., Freivalds Andris, Ingeniería Industrial; Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, Ed. Mc Graw Hill, Duodécima Edición, 2009

García Criollo “Estudio del Trabajo”, Ed. Mc Graw-Hill, Segunda Edición, 2005.

Ramírez Cavassa, César “Ergonomía y Productividad”, segunda edición, Editorial: LIMUSA, México, 2006.

Maurice Wallerstein “Análisis de sistemas-mundo: una introducción”, Siglo XXI editoriales, México, DF., 2005.

Yolanda Cerezo López, Olga Peñalba, “Iniciación a la programación en C#: un enfoque práctico”, Delta, Publicaciones universitarias, Las Rozas, 2007.

# Hidrodeshoxigenación del fenol con catalizadores de sulfuros trimetálicos

Santiago José Guevara Martínez QFB<sup>1</sup>, QFB. Francisco Javier Méndez Equihua<sup>2</sup>,  
Dr. José Luis Rico Cerda<sup>3</sup>, Dr. Luis Rafael Olmos Navarrete<sup>4</sup> y Dr. Manuel Arroyo Albiter<sup>5</sup>

**Resumen**—La obtención de combustibles limpios, se realiza por hidrotratamiento siendo la hidrodeshoxigenación (HDO) un ejemplo de ello, en la actualidad los catalizadores para la HDO de algunos compuestos oxigenados, no cumplen con los requerimientos necesarios para obtener bio-combustibles de alta calidad. Debido a esto y con el objetivo de evaluar y caracterizar nuevas rutas alternativas para producir bio-combustibles en vista del inminente agotamiento de combustibles fósiles y teniendo como punto de partida la biomasa, se utilizarán nuevos materiales catalíticos con una mayor efectividad y un periodo de vida favorable, como son catalizadores trimetálicos de Ni, Mo y W soportados sobre Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, por lo que se espera presenten una mejor actividad catalítica para la HDO del fenol comparado con sus contrapartes mono y bimetalicos.

**Palabras clave**—Hidrodeshoxigenación, bio-combustibles, biomasa, fenol, catalizadores trimetálicos.

## Introducción

Debido a que el petróleo es un recurso no renovable, el agotamiento progresivo de los combustibles fósiles es inevitable, lo cual ha traído como consecuencia que se comience a introducir gradualmente a los combustibles alternos.

Los combustibles fósiles son utilizados diariamente en la producción de electricidad y en la propulsión de vehículos motorizados y son dependientes en aproximadamente un 95% del petróleo, casi la mitad de su uso global. Esto ha ocasionado que el transporte haya sido una fuente importante de contaminación atmosférica durante el siglo pasado, y además, los motores de los automóviles siguen siendo un importante productor de emisiones tóxicas, con subsecuentes efectos negativos sobre la salud humana (R.N. Colville et al. 2001).

El hidrotratamiento (HDT) es una etapa en la refinación del petróleo y ha sido parte fundamental para la obtención de combustibles limpios, eliminando los compuestos orgánicos de azufre (hidrodeshulfuración, HDS), de nitrógeno (hidrodeshnitrogenación, HDN), de oxígeno (hidrodeshoxigenación, HDO) y los que contienen metales pesados (hidrodeshmetalización HDM).

Por otro lado y debido al agotamiento de los combustibles fósiles en un futuro cercano, la biomasa ha recibido una mayor atención en las últimas décadas, puesto que es una fuente renovable y sostenible para la obtención de combustibles que podrían ir sustituyendo a los derivados del petróleo. La biomasa lignocelulósica se compone principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina, que son redes poliméricas muy diferentes debido a su naturaleza química y también diferentes aceites. Los aceites biológicos se pueden obtener ya sea por pirólisis rápida o por otros procedimientos de licuefacción (R. Lødeng et al. 2013). Cabe recalcar aquí que todos los compuestos de la biomasa lignocelulósica contienen un alto contenido de oxígeno y que por lo tanto la HDO es una tarea muy importante en el procesamiento de la biomasa para la obtención de biocombustibles de calidad.

Una ventaja de los combustibles derivados de la biomasa, en comparación con los combustibles fósiles, es que los primeros reducen las emisiones de gases de tipo invernadero. No obstante, debido a su alto contenido de compuestos oxigenados, los poderes caloríficos de los aceites de la biomasa son inferiores comparados con los correspondientes de los combustibles obtenidos del petróleo. Por lo tanto, reduciendo los compuestos orgánicos oxigenados podemos obtener biocombustibles valiosos provenientes de nuevas fuentes renovables. De aquí la importancia del presente proyecto de investigación cuya tarea se centra en la transformación de los compuestos oxigenados presentes en la biomasa usando HDO. Como compuesto modelo para la experimentación hemos tomado el fenol, el cual puede ser uno de los compuestos que se obtiene en procesamiento de la biomasa. Cabe señalar aquí que la experiencia en el hidrotratamiento convencional del petróleo se puede utilizar para nuestra tarea, como otros

<sup>1</sup> QFB. Santiago José Guevara Martínez, estudiante de la Maestría en Ciencias Químicas del Instituto de Investigación Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [santiago\\_guemtz@hotmail.com](mailto:santiago_guemtz@hotmail.com)

<sup>2</sup> El QFB. Francisco Javier Méndez Equihua, estudiante de la Maestría en Ciencias Químicas del Instituto de Investigación Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [x.ekiwa@gmail.com](mailto:x.ekiwa@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. José Luis Rico Cerda es Profesor Investigador del Posgrado de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán [jlceri@yahoo.com.mx](mailto:jlceri@yahoo.com.mx)

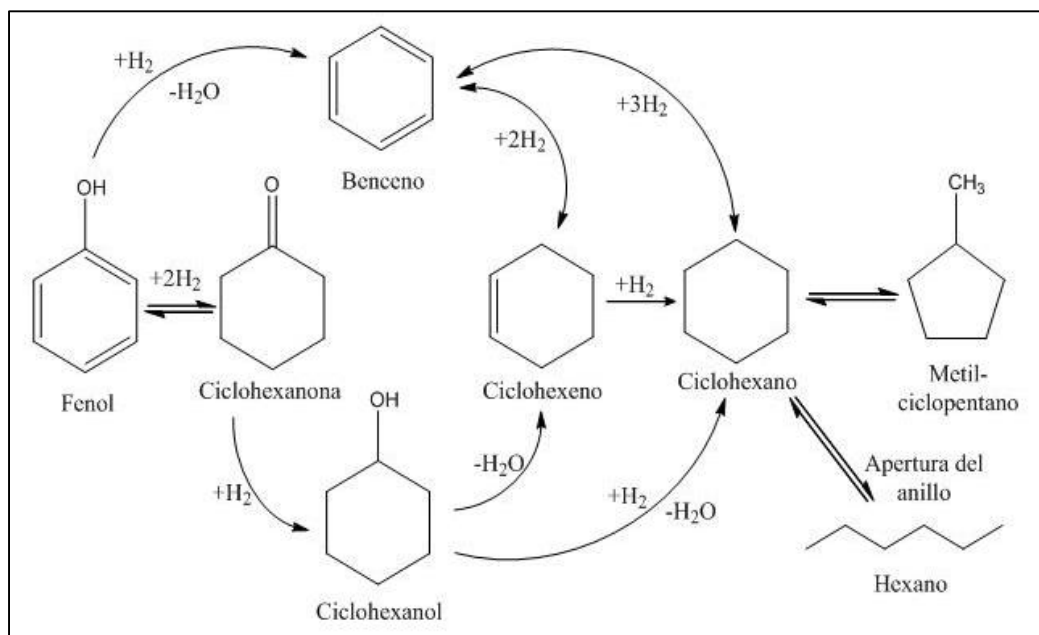
<sup>4</sup> EL Dr. Luis Rafael Olmos Navarrete es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [luisra24@gmail.com](mailto:luisra24@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Manuel Arrollo Albiter es Profesor e Investigador de tiempo completo del Instituto de Investigación Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán [jlceri@yahoo.com.mx](mailto:jlceri@yahoo.com.mx)

reportes lo han recomendado (G.W. Huber et al. 2007, Donnis, R. et al. 2009, Pinheiro D. et al. 2009 y Daudin, T. et al. 2009).

Desafortunadamente, los aceites biológicos no son muy atractivos para aplicaciones de combustible directas, debido a propiedades tales como muy alta viscosidad, bajo poder calorífico, termoinestabilidad, incompatibilidad con los combustibles convencionales, contenido de sólidos y la tendencia al ensuciamiento de las superficies por carbonización (D.C. Elliott, 2007). Por ello, los bio-aceites necesitan una estrategia de mejoramiento químico, para reducir el contenido de oxígeno y maximizar la conservación y la formación de productos de calidad, así como proveerle la capacidad de combustible líquido (Q. Bu, H. Lei. Et al. 2013).

La HDO se lleva a cabo a temperaturas moderadas, altas presiones de hidrógeno y en presencia de un catalizador heterogéneo (T. Klimova, et al. 1995). Los aceites de pirólisis primaria a base de madera son mezclas complejas con grandes cantidades de agua, fragmentos de lignina, y una serie de moléculas que contienen oxígeno tales como aldehídos, ácidos carboxílicos, hidratos de carbono, fenoles, furfurales, alcoholes o cetonas (Q. Bu, H. Lei. Et al. 2013). La variedad de su composición complica el proceso y por lo tanto, debemos encontrar condiciones de reacción adecuadas para evitar la transformación y degradación de las moléculas altamente reactivas (S.L. Soled, et al. 2001). El fenol y los derivados del furano representan la mayor resistencia a la conversión durante la HDO (Q. Bu, H. Lei. Et al. 2013 y T. Klimova, et al. 1995). Y es por esta razón que se selecciona como compuesto modelo para la evaluación de nuevos catalizadores y para obtener una mejor comprensión del mecanismo de reacción del HDO, representando en el esquema 1 la degradación del fenol y los posibles derivados que se pueden llegar a obtener en dicho proceso.



Esquema 1. Reacción de HDO del fenol (Sara Boullosa-Eiras, et al. 2013 y S. Echeandia, et al. 2010).

Típicamente los catalizadores utilizados en los procesos de hidrotartratamiento son los sulfuros de Mo o W promovidos por Co o Ni y soportados en alúmina, estos principalmente utilizados en la HDS de una gran variedad de compuestos sulfurados, presentes en los crudos del petróleo. Sin embargo, para el HDO la concentración de oxígeno en los compuestos derivados de la lignina es muy alta, reduciendo su poder calorífico y por tanto biocombustibles de baja calidad, esto se ha llevado a implementar nuevos materiales mediante cambios principalmente en la fase activa, modificación de los soportes y cambios de formulación. A raíz de esto Soled et al. 2001 sintetizaron y patentaron un catalizador NiMoW no soportado, el cual puede ser hasta tres veces más activo que los catalizadores industriales, sin embargo presentan la desventaja de tener un costo elevado y poca utilización de los componente activos. Además, diversos grupos de investigación han venido desarrollando modificaciones en los soportes utilizados entre los que destacan los óxidos de aluminio-titanio, ya que estos óxidos binarios pueden facilitar la reducción y sulfuración de las fases activas de Mo y W; y por lo tanto ayudar en la formación de sitios activos de las especies de óxidos de Mo octaédricas; necesarias para una buena actividad en HDS, y se deduce que pueden tener la misma actividad para HDO (J. Ramirez, L. Cedeño, G. Busca. 1999).

### Descripción del Método

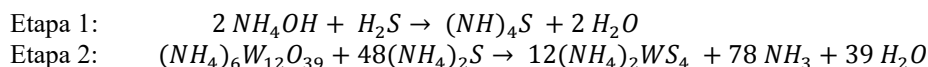
En el presente proyecto se realizó primeramente la síntesis de catalizadores trimetálicos de sulfuros de molibdeno y tungsteno promovidos por níquel, utilizando óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) como soporte, y probado en la reacción de HDO del fenol, siguiendo la metodología del Diagrama 1.



Diagrama 1. Metodología Experimental

#### Síntesis del Tiotungstato de Amonio (TTA)

La preparación del tiotungstato de amonio  $(NH_4)_2WS_4$  se realizó sometiendo a burbujeo con  $H_2S$  una solución de hidróxido de amonio y metatungstato de amonio hidratado  $(NH_4)_6W_{12}O_{39}$ . El burbujeo se efectuó a  $60^\circ C$  durante el tiempo necesario para la formación de los cristales de la tiosal de una coloración amarillenta como se observa en la figura 1. La reacción se lleva a cabo en dos etapas, el rendimiento de la reacción es de aproximadamente el 50% de cristales tipo aguja de  $(NH_4)_2WS_4$ .



#### Síntesis del Tiomolibdato de Amonio (TMA)

Para la síntesis del tiomolibdato de amonio  $(NH_4)_2MoS_4$  se realizó lo siguiente: una solución de hidróxido de amonio y de heptamolibdato de amonio hidratado  $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$  se sometió a burbujeo con  $H_2S$ . El burbujeo se efectuó a temperatura ambiente con tiempo necesario para la formación de los cristales de la tiosal de color rojo o púrpura como se observa en la figura 2.

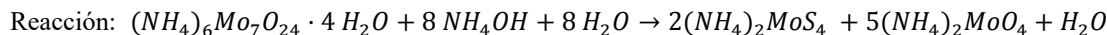


Figura 1. Tiotungstato de Amonio (TWA)

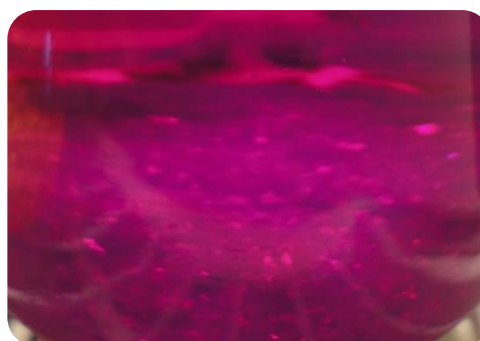
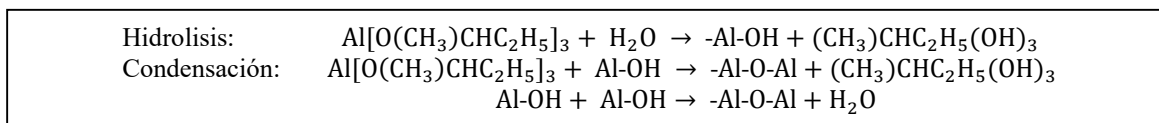


Figura 2. Tiomolibdato de Amonio (TMA)

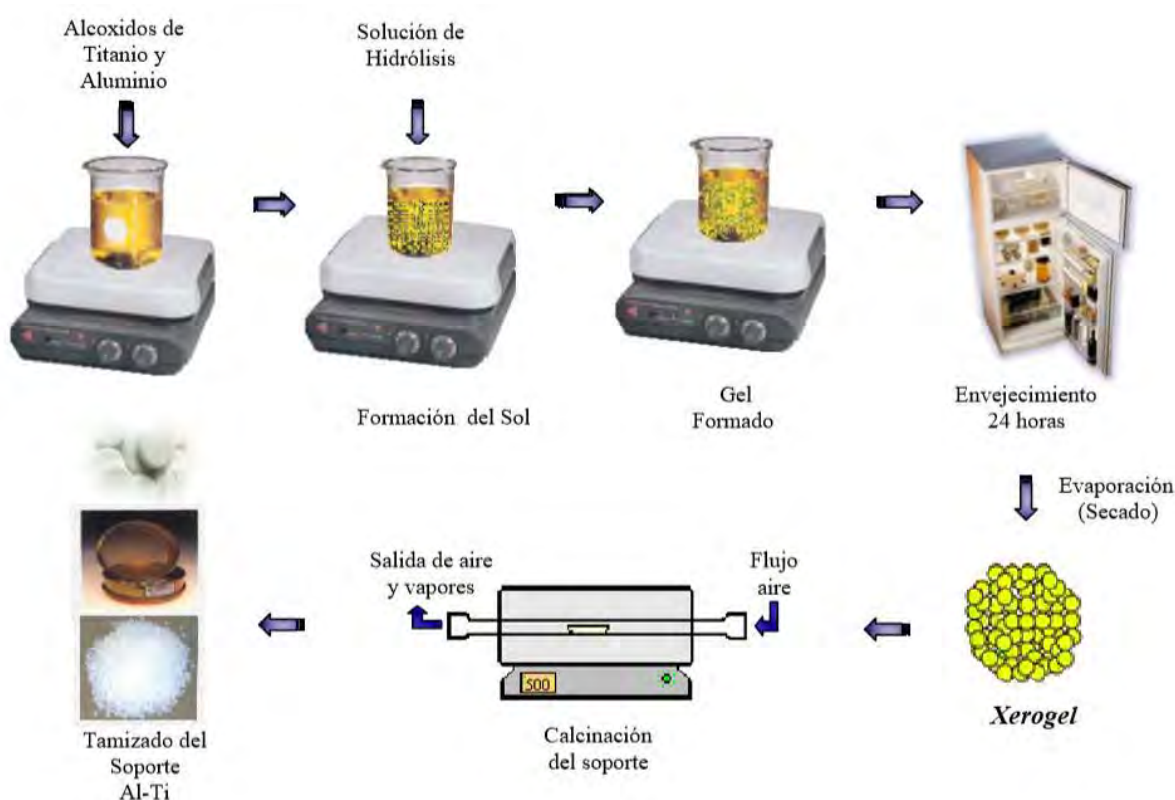
#### Síntesis del óxido de aluminio (Alumina)

Para la síntesis del soporte, se preparó primeramente una solución de hidrólisis la cual consta de varios pasos de reacción como se muestra en el cuadro 1.



Cuadro 1. Etapas de la síntesis de solución de hidrólisis.

En la síntesis del soporte se trabaja bajo el método de Soled et al. 2001, quienes sintetizaron y patentaron un catalizador trimetálico NiMoW, teniendo mucho cuidado al momento de la preparación del gel el cual debe de permanecer un mínimo de 24 h de envejecimiento en refrigeración para proporcionar que se lleve a cabo de manera adecuada la formación de las redes estructurales de la alúmina, pasado el tiempo de envejecimiento, secar en capsula de porcelana durante 4 horas a 180 °C para que se evaporen el solvente y el agua, y así obtener solamente los sólidos del producto.



Esquema 2. Síntesis del soporte (óxido de aluminio)

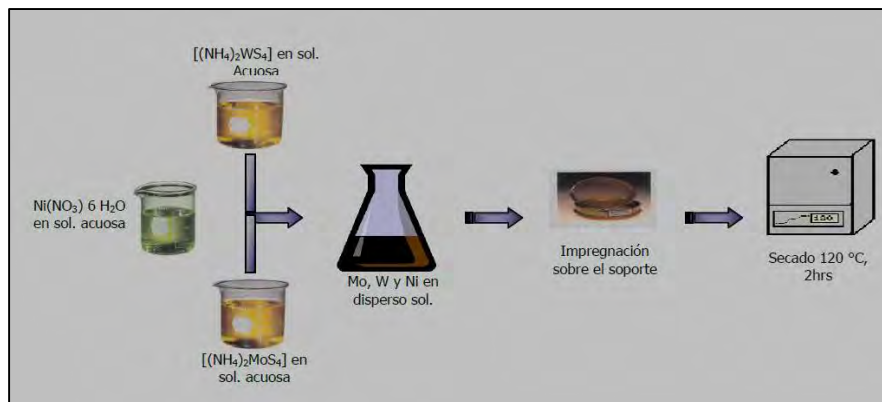
El proceso de calcinación del soporte lleva un pre-tratamiento de secado (120°C), posteriormente se calcinó a 500°C como se muestra en el Esquema 2, este tratamiento es con la finalidad de obtener nuestra alúmina lo más pura posible, remover materia orgánica o residuos que quedaron durante la preparación final, además de darle estabilidad al soporte.

*Proceso de co-impregnación de los metales en el óxido de aluminio.*

La síntesis de los catalizadores trimetálicos se llevó a cabo por el método de co-impregnación con relación atómica constante  $\text{Ni}/[\text{Ni}+(\text{Mo}+\text{W})]=0.5$ ; y una relación molar de Mo:W 1:1 (18% en peso). Como precursores se utilizarán tiomolibdato de amonio (TMA), tiotungstato de amonio (TTA) y  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Las tiosales y el nitrato de níquel fueron disueltos por separado en agua desionizada y después se mezclaron para obtener una solución de color oscuro, esta solución se adicionó al soporte de alúmina, por impregnación en varias etapas, después de cada etapa el soporte fue secado a 120 °C durante 2 horas, posteriormente se llevó a cabo el

calcinado a 450 °C (10 °C/min) durante 4 horas bajo flujo de aire, y subsecuentemente reducido y activado bajo flujo de H<sub>2</sub>S/H<sub>2</sub> (15% v/v) a 400 °C como se muestra en el esquema 3.



Esquema 3. Proceso de co-impregnación.

Finalmente, los catalizadores fueron enfriados bajo flujo moderado de nitrógeno para evitar la posible oxidación y almacenados bajo atmósfera de nitrógeno para su posterior caracterización y evaluación catalítica.

#### *Evaluación de la actividad catalítica.*

Posteriormente el catalizador se evaluó en la reacción de HDO del fenol utilizando un reactor por lotes de alta presión de 500 ml, modelo 4575, marca PARR (Figura 3), en el cual colocaremos 0.5 gramos de catalizador, adicionando como mezcla reactiva el fenol al 3% en peso y 70 ml de decalina, bajo una temperatura de 350 °C, una presión inicial de 160 psi, a 400 rpm, durante 5 h de reacción. Se tomaron muestras líquidas cada 30 minutos y fueron analizadas por cromatografía de gases. Se encuentra en proceso la determinación de la conversión la cual hasta el momento ha presentado buenos resultados, así como la estandarización del método, y la sucesiva caracterización de los materiales.



Figura 3. Reactor por lotes de alta presión de 500 ml.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se está llevando a cabo el estudio de la Hidrodesoxigenación de la molécula del fenol utilizando como catalizadores los sulfuros trimetálicos NiMoW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> donde ya se conoce que estos catalizadores han tenido una favorable conversión en la HDS de algunos compuestos azufrados presentes en los combustibles fósiles, por ello se considera que pueden presentar una actividad catalítica considerable para compuestos oxigenados provenientes de la biomasa como es el caso del fenol, el cual es uno de los compuestos predominantes en los aceites ligno-celulósicos además de presentar una gran resistencia a la HDO de la molécula como tal. Hasta el momento el avance de la investigación nos ha arrojado buenos resultados donde en base a la caracterización de los materiales podremos deducir la eficacia y calidad del catalizador.

#### *Conclusiones*

Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran la necesidad de seguir estandarizando la reacción de HDO del fenol y así determinar la conversión total. Es indispensable que se continúe con la estandarización de los materiales para determinar la calidad de los mismos y plantear de ser necesario modificar las condiciones de reacción con que se ha trabajado, y así observar cómo influyen en la conversión total del fenol.

#### Recomendaciones

Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la HDO del fenol u otras moléculas oxigenadas, por el momento se tiene contemplado la caracterización de los materiales así como la estandarización de la reacción, se planea estandarizar la reacción realizando más pruebas con dicho catalizador variando las condiciones de reacción.

### Referencias

- R.N. Colville, E.J. Hutchinson, J.S. Mindell, R.F. Warren, "Atmospheric Environment", Vol. 35 pág 1537-1565. 2001R. Lødeng, L. Hannevold, H. Bergem, M. Stocker, in: K. Triantafyllidis, A. Lappas, M. Stocker (Eds.), "The Role of Catalysis for the Sustainable Production of Biofuels and Biochemicals", Elsevier, Amsterdam, 2013.
- G.W. Huber, P. O'Connor, A. Corma, Appl. Catal. A: Gen. "Processing biomass in conventional oil refineries: Production of high quality diesel by hydrotreating vegetable oils in heavy vacuum oil mixtures". Vol. 329 pág. 120-129, 2007.
- Donnis, R.G. Egeberg, P. Blom, K.G. Knudsen, Top. Catal. Vol. 52, No. 229, 2009.
- Pinheiro, D. Hudebine, N. Dupassieux, C. Geantet, "Impact of Oxygenated Compounds from Lignocellulosic Biomass Pyrolysis Oils on Gas Oil Hydrotreatment". Energy Fuels. Vol. 23, No. 1007, 2009.
- Daudin, T. Chapus, Prepr. Pap. – Am. Chem. Soc., Div. Petr. Chem. "New insight into selectivity of deoxygenation reaction over sulfide catalysts for the production of renewable diesel from biomass". Vol. 54, No. 2, pág. 122, 2009.
- D.C. Elliott, "Historical Developments in Hydroprocessing Bio-oils." Energy and Fuels Vol. 21, No 1792, 2007.
- Q. Bu, H. Lei\*, L. Wang, Y. Liu, J. Liang, Y. Wei, L. Zhu, and J. Tang. "Renewable phenols production by catalytic microwave pyrolysis of Douglas fir sawdust pellets with activated carbon catalysts". Bioresource Technology, E. Furimsky, Applied Catalysis A: General. Vol. 199, No. 147, 2013
- T. Klimova, Y. Huerta, M. L. Rojas Cervantes, R. M. Martín Aranda, J. Ramírez, "Preparation of catalysis VI Scientific Bases for the preparation of Heterogeneous" Catalysis. Vol. 411 1995.
- S.L. Soled, M. Sabato, R. Krycak, H. Vroman, T.C. Ho, K.L. Riley, US patent 6,299,760 B1. 2001.
- J. Ramirez, L. Cedeño, G. Busca, "The role of titania support in Mo-based hydrodesulfurization catalysts". Journal of catalysis. Vol. 184, pág. 59-67. 1999.
- Sara Boullousa-Eiras, Rune Lødeng, Hakon Bergem, Michael Stocker, Lenka Hannevold, Edd A. Blekkan; "Catalytic hydrodeoxygenation (HDO) of phenol over supported molybdenum carbide, nitride, phosphide and oxide catalysts". Department of Chemical Engineering, SINTEF Materials & Chemistry, Department of Kinetics and Catalysis, N-7465 Trondheim, Norway; 2013.
- S. Echeandia, P.L. Ariasa, V.L. Barrioa, B. Pawelech, J.L.G. Fierrob "Synergy effect in the HDO of phenol over Ni–W catalysts supported on active carbon: Effect of tungsten precursors". School of Engineering (UPV/EHU), Chemical and Environmental, Engineering Department, c/Alameda Urquijo s/n, 48013 Bilbao, Spain, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, Madrid, Spain. 2010.

### Notas Biográficas

El **QFB. Santiago José Guevara Martínez** es alumno del posgrado en Ciencias Químicas de la UMSNH en Morelia, Michoacán, México. Terminó sus estudios de Licenciatura en Químico Farmacobiología en la *Facultad de QFB de la UMSNH*, Morelia, Michoacán. Ha sido colaborador en la publicación de un artículo en la revista Trends in Heterocyclic Chemistry. Vol 16, pág. 93-97, 2013.

El **QFB. Francisco Javier Méndez Equihua** es alumno del posgrado en Ciencias Químicas de la UMSNH en Morelia, Michoacán, México. Terminó sus estudios de Licenciatura en Químico Farmacobiología en la *Facultad de QFB de la UMSNH*, Morelia, Michoacán.

El **Dr. José Luis Rico Cerda** es profesor investigador, realizó su doctorado Chemical Engineering, Slovak Technical University, ha presentado trabajos en congresos nacionales y de renombre internacional, ha publicado más de 40 artículos en revistas como Fuel, Photoenergía.

El **Dr. Luis Rafael Olmos Navarrete**, es profesor investigador, realizó su doctorado en l'Institut polytechnique de Grenoble, spécialité 2MGE: Matériaux, Mécanique, Génie civil, Electrochimie intitulé, ha publicado más de 10 artículos en revistas como American Ceramic Society y Materials Science.

El **Dr. Manuel Arrollo Albiter** realizó su doctorado en Ciencias de Materiales en el Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados, CIMAV de Chihuahua, Chih. Ha presentado trabajos en congresos nacionales y de renombre internacional, ha publicado más de 20 artículos en revistas como Fuel, Nature Materials, Langmuir.



# Impresión 3D aplicada a la producción de herrajes plásticos para muebles de madera

Juan Javier Guillén Arroyo MDI<sup>1</sup>, Ing. Alma Leticia Aguilar González<sup>2</sup>,  
MIP. Sonia Medina Espino<sup>3</sup> y MIP. Yasmin Elizabeth Reyes Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**— Hoy en día la impresión 3D es sinónimo de innovación debido a que es un proceso cuyo interés reside en la expectativa de crear un objeto tangible modelado previamente de manera virtual en una computadora. La impresión 3D es un proceso sencillo convirtiéndolo así en una opción factible para algunos sectores productivos como fue el caso de fabricantes de mueble de la región oriente del estado de Michoacán para quienes se han manufacturado elementos empleados en la fabricación de muebles.

**Palabras clave**— Impresión 3D, prototipado, filamento, sistemas de producción, dibujo asistido por computadora, mecatronica, objeto tridimensional. .

## Introducción

Es cierto que en la actualidad la impresión 3D es precursora en muchas áreas y en los sectores que se descubran despierta interés por conocer la manera de realizar objetos sólidos a partir de un modelo hecho previamente por computadora.

La impresión 3D es un proceso sin excedentes de material cuyo filamento (hebra de plástico que se funde para crear piezas) una vez fundido y que ha dado forma a la pieza deseada mediante capas, resiste factores adversos como calor, químicos, ambiente y cierta tensión mecánica. Gracias a estas propiedades la impresión 3D se considera un proceso innovador para manufacturar piezas.

Los objetos que se producen a partir de la impresión 3D pueden ser empleados a lo largo del ciclo de vida del producto (PDM por sus siglas en inglés) desde el prototipo hasta la manufactura rápida de mediana escala. Lo que se ha buscado con este proyecto ha sido posicionar a la impresión 3D como una opción susceptible a emplearse por los fabricantes de mueble de la región oriente del estado de Michoacán.

## Descripción del Método

El método empleado para el logro de los objetivos consistió básicamente en seguir una serie de pasos dispuestos según la experiencia de los autores (Munari, 2013):

- problema
- planteamiento del problema
- recopilación y análisis de los datos
- creatividad
- materiales y técnicas
- experimentación
- prototipos
- verificación
- solución

Como problema, se le planteó al Cuerpo Académico en Formación (CAEF) “Sistemas de producción y servicios” del Tecnológico de Ciudad Hidalgo, proponer alguna alternativa de solución ante el proceso de fabricar herrajes plásticos para muebles de madera mediante extrusión, ver Figura 1.

---

<sup>1</sup> Juan Javier Guillén Arroyo MDI es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán [jguillen@itsch.edu.mx](mailto:jguillen@itsch.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Ing. Alma Leticia Aguilar González es Profesora adscrita a Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, México [lestar888@hotmail.com](mailto:lestar888@hotmail.com)

<sup>3</sup> La MIP. Sonia Medina es Profesora adscrita a Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, México. [sonimedes13@hotmail.com](mailto:sonimedes13@hotmail.com)

<sup>4</sup> La MIP. Yasmin Elizabeth Reyes Martínez Medina es Profesora adscrita a Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, México [yas\\_23eliza@hotmail.com](mailto:yas_23eliza@hotmail.com)



**Figura 1.** Herrajes plásticos para vidrio mediante inyección.

La empresa realizó ese planteamiento debido a los costos y logística que representaba el habilitar un extrusor, su sistema de enfriamiento, el sistema de tensión, el diseñar un dado extrusor, la lámina calibradora, cortadora de pisón, cuchilla, el circuito neumático (Hector Román Medina Parra, 2014).

Una vez descrito el problema y los elementos que lo componen, se procedió a analizar y recopilar los datos que pudieran ser relevantes para nuestra propuesta sin omitir ningún detalle durante el proceso, la Figura 2 muestra la zona donde se colocan los herrajes.



**Figura 2.** Foto representativa de uno de los muebles donde se muestra el lugar que ocupan los herrajes en la parte posterior.

Una vez analizados los datos; se pensó en la posibilidad de emplear una impresora 3D por lo que se procedió a su respectivo análisis considerando ventajas y desventajas.

Teniendo como premisa que la forma tradicional de manufacturar los herrajes plásticos se efectúa con una extrusora y bajo el entendido que si sufre modificaciones el producto será necesario que la máquina y sus

componentes se adapten, fue lo que nos motivó realmente a proponer una impresora 3D bajo la promesa de que estos y otros inconvenientes se anularían.

De lo anterior surge el objetivo de emplear una impresora 3D para la producción de herrajes plásticos y se procedió a seleccionar los componentes ver Tabla 1:

Componentes mecánicos y electrónicos	
Componentes mecánicos	Mecanismo del movimiento ejes X e Y
	Mecanismo de movimiento eje Z
	Mecanismo de transmisión
Componentes electrónicos	Placas electrónicas
	Actuadores
	Inyector (hot-end)
	Sensores
	Extrusor
	Sensores de temperatura (termistor)
	Resistencia
	Cama caliente
	Fuente de alimentación

**Tabla 1.** Componentes mecánicos y electrónicos para el ensamble de la impresora 3D.

Una vez seleccionados los componentes mecánicos y electrónicos de la impresora, se seleccionó el material de impresión y la nueva propuesta fue ABS debido a propiedades que se describen más adelante; dicho material se adquiere como filamento (enrollado en un carrete) para ser fundido por la boquilla extrusora ver Figura 3 y Figura 4 (3D Market, N/D).



**Figura 3.** Rollo de filamento 1kg de ABS.

La boquilla llega a una temperatura óptima de impresión cuyo movimiento está determinado por dos direcciones (horizontal y vertical), el movimiento se realiza mediante un mecanismo control numérico por computadora (CNC) ver Figura 4.

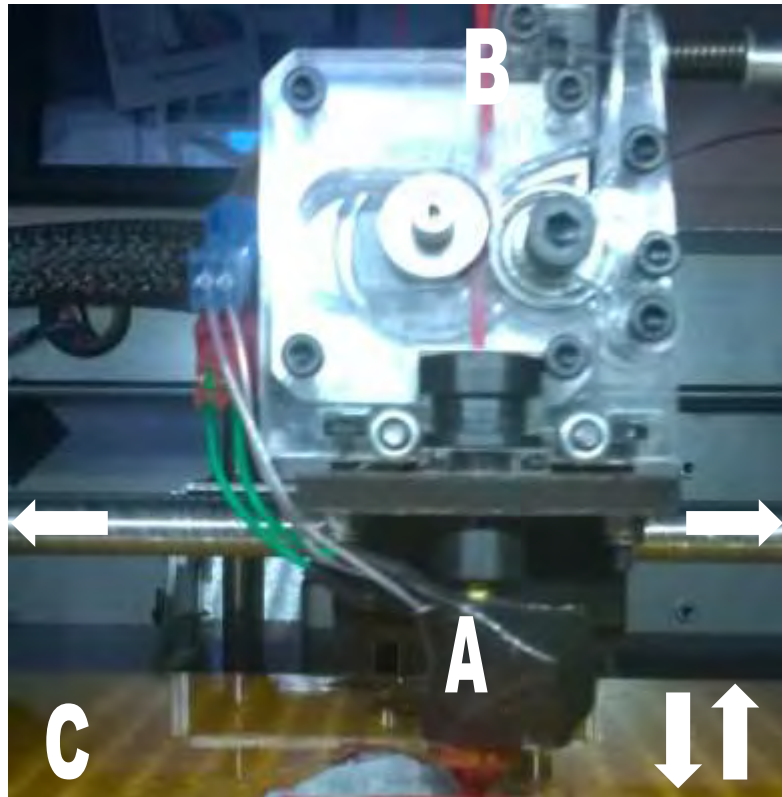


Figura 4. A) Boquilla extrusora, B) Filamento C) Cama caliente D) Movimiento horizontal y vertical.

El proceso para fabricar un objeto mediante impresión 3D consta de 5 etapas como se muestra en la Figura 5 iniciando con un precalentamiento hasta su impresión, tal como se haría de manera tradicional en una impresora de inyección de tinta (Solidoodle, 2015):



Figura 5. Proceso que sigue una impresora 3D para fabricar un objeto en ABS

La pieza se fabrica mediante capas las cuales se van fundiendo una sobre otra hasta lograr el volumen deseado de la pieza ver Figura 6 y Figura 7.

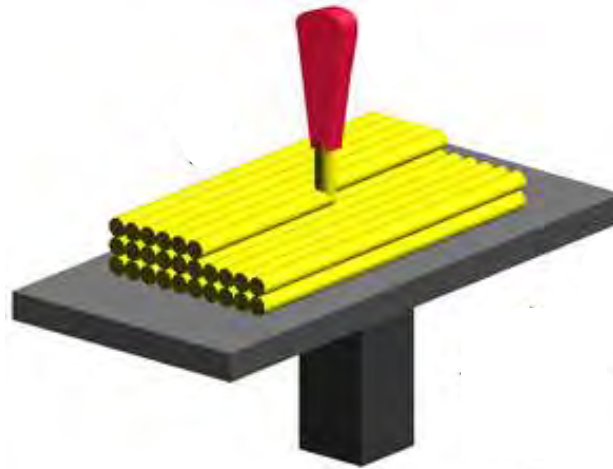


Figura 6. Superposición de capas



Figura 7. Capas superpuestas, necesarias para fabricar una pieza mediante impresión 3D, uno como usuario tiene la ventaja de configurar el patrón de relleno (A) para aumentar o disminuir la dureza de la pieza.

### Resultados

En cuanto a los resultados, se puede mencionar que se obtuvieron de manera satisfactoria para ambas partes (empresario y el Cuerpo Académico) debido a que se logró fabricar una muestra representativa para poder determinar la viabilidad de la impresión 3D en la producción de herrajes para muebles de madera.

El acabado de los objetos impresos varía de acuerdo a los parámetros elegidos en el software, por ejemplo una pieza impresa con un espesor de capa mínimo tendrá un mejor acabado que una donde el espesor sea mayor ver Figura 8 y Figura 9.



**Figura 8.** Figura con espesor de capa mínimo (mejor acabado).



**Figura 9.** Figura con espesor de capa mayor

Otro aspecto a considerar durante la impresión 3D es la funcionalidad v.s. la estética, en su mayoría los tipos de herrajes que emplean los fabricantes de mueble van dentro del mismo mueble o en la parte posterior lo que significa que no están a la vista y cualquier intento por dejarlos con apariencia óptima es un gasto innecesario de material y de tiempo ya que un objeto de mejor acabado tarda más en imprimirse.

### Referencias

- 3D Market. (N/D de N/D de N/D). Impresoras 3D. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de <http://www.3dmarket.mx/>
- Hector Román Medina Parra, C. A. (2014). Producción de soportes de plástico para sujeción de vidrios en muebles. Hidalgo, Michoacán.: Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo.
- Instituto Mexicano del Plástico Industrial. (N/D de N/D de 2012). Centro empresarial del plástico. Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de <http://www.plastico.com.mx/>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making Cooperative Learning Work. *Theory in Practice*, 38(2), 67-73.
- Munari, B. (2013). *¿Cómo nacen los objetos?* Madrid: GG Diseño.
- Solidoodle. (N/D de N/D de 2015). Solidoodle 3D Printers. Recuperado el 23 de Agosto de 2015, de <http://www.solidoodle.com/>
- Think big. (10 de Septiembre de 2014). La fabricación digital y el futuro de la industria. Recuperado el 24 de Agosto de 2015, de <http://blogthinkbig.com/fabricacion-digital>

# El Perfil de Egreso del Plan de Estudios 1999. ¿Qué hay con las habilidades intelectuales específicas? Una Visión de los Estudiantes de la Escuela Normal Superior de México

**Autores:** Edith Gutiérrez Álvarez<sup>1</sup>, Alejandra Ávalos Rogel, Zoila Rafael Ballesteros

**RESUMEN** Este estudio tiene como propósito analizar e interpretar los sentidos que los estudiantes de octavo semestre de la Escuela Normal Superior le adjudican a las habilidades intelectuales específicas del perfil de egreso del Plan de Estudios, 1999 (leer, comprender, analizar y contextualizar lo aprendido) y las habilidades de la oralidad y la redacción. Ambas constituyen las herramientas para aprehender cualquier disciplina. Sin embargo, esos rasgos del perfil se entrecruzan con la imbricación de significados intersubjetivos, elaborados en un contexto socio histórico específico que dan cuenta que se posee mejor dominio de la habilidad lectora que de la expresión oral.

**PALABRAS CLAVE:** Habilidades intelectuales específicas, hábitos de estudio, comprensión lectora, expresión oral, habilidades de redacción.

## INTRODUCCIÓN

Este estudio tiene como propósito analizar e interpretar los sentidos que los estudiantes de octavo semestre adjudican al perfil de egreso, en concreto a las habilidades específicas. El trabajo se realizó con 70 alumnos de la Escuela Normal Superior de México (ENSM) lugar donde las generaciones actuales están siendo formadas mediante los criterios y orientaciones del Plan de Estudios 1999. En él se refiere la concreción de un perfil de egreso entremezclado de habilidades intelectuales específicas; dominio de los propósitos y los contenidos de la educación secundaria; competencias didácticas; identidad profesional y ética; capacidad de percepción y respuesta a las condiciones sociales del entorno de la escuela, sin embargo, este trabajo sólo centra su atención en las habilidades específicas (leer, comprender, analizar y contextualizar lo aprendido) y las habilidades de la oralidad y la redacción. A las primeras las consideramos herramientas imperiosas para la apropiación significativa de los contenidos programáticos, y a las segundas, porque la palabra oral y escrita expresan o sostienen la coherencia de pensamiento de quien lo manifiesta. Ambas constituyen la columna vertebral para aprehender cualquier disciplina.

El perfil de egreso, representa las intenciones educativas para ser concretizadas por los estudiantes, una vez concluida su formación inicial en la ENSM. Hawes (2010) lo define como la descripción de las competencias esperadas durante la formación de los estudiantes; implica para la institución que lo certifica un ejercicio de responsabilidad y compromiso social. No obstante, hay que precisar que los determinismos formales del perfil de egreso no necesariamente son predecibles en la formación de los estudiantes. Su desarrollo apunta a lo que Schütz (1993) argumenta como significado intersubjetivo, construido en la interacción social con el otro, donde las certidumbres subjetivas de los estudiantes están imbricadas de sentidos, y en virtud de ello, nos preguntamos: ¿Cuál es la valoración de los estudiantes normalistas con respecto a su perfil de egreso en concreto sobre las habilidades específicas: leer, comprender, analizar... así como las competencia orales y de redacción?

Taylor y Bogdam (1996), Schütz (1993), Ong (1987), Cassany (1993), Serafini (1997), Solé (1999), y Vivaldi (2000) constituyen parte de nuestras referencias para abordar este estudio.

## METODOLOGÍA

Para analizar el universo empírico de los informantes nos apegamos a la metodología de corte cualitativo e interpretativo quien se apega a un diseño flexible de investigación; su carácter holístico implica analizar a los informantes y sus escenarios a partir de un todo. Para Taylor y Bogdam (1996) el investigador se moviliza en un escenario natural sin interferir en las interacciones y prácticas que ahí se desarrollan de manera cotidiana.

---

<sup>1</sup> [edithdidi2003@yahoo.com.mx](mailto:edithdidi2003@yahoo.com.mx)

**INSTITUCIÓN DE PROCEDENCIA:** Escuela Normal Superior de México

La investigación cualitativa sitúa a la realidad con sus vínculos de intersubjetividad, recuperando las experiencias para luego proceder a su categorización e interpretación. En relación con los informantes fueron 70 jóvenes de octavo semestre pertenecientes a ocho especialidades. (Véase tabla 1).

Tabla 1. Especialidades y número de informantes de la Escuela Normal Superior de México

Especialidades	Número de informantes
Matemáticas	17
Inglés	16
Español	11
Formación Cívica y ética	10
Química	7
Historia	4
Biología	2
Psicología	3
Total	70

Para el acopio de la información se realizó un cuestionario estructurado con preguntas sobre las distintas habilidades intelectuales específicas tal como aparecen en el Plan de Estudios. Licenciatura en Educación Secundaria (SEP, 1999:10), como se expresa a continuación:

- a) Posee alta capacidad de comprensión del material escrito y tiene el hábito de la lectura; en particular, valora críticamente lo que lee y lo relaciona con la realidad y, especialmente, con su práctica profesional.

Siempre ( )      Casi siempre ( )      De vez en cuando ( )      Rara vez ( )      Nunca ( )

- b) Expresa sus ideas con claridad, sencillez y corrección en forma escrita y oral; en especial, ha desarrollado las capacidades de describir, narrar, explicar y argumentar, adaptándose al desarrollo y características culturales de sus alumnos.

Siempre ( )      Casi siempre ( )      De vez en cuando ( )      Rara vez ( )      Nunca ( )

Es importante advertir que los alumnos de octavo semestre se ubican en condiciones reales de trabajo en la escuela secundaria como una forma de adquirir experiencia durante su proceso formativo y que son pocas las ocasiones en que se encuentran en la ENSM, incluso, es difícil ubicarlos al disponer los asesores de horarios y espacios distintos para atenderlos. Por eso, localizarlos, exponerles el propósito de este estudio e invitarlos a resolverlo no fue una tarea sencilla, sin embargo, aunque no todos pudieron contestar por cuestión de saturación de actividades logramos que algunos que transitaban por el patio tomaran asiento en una banca y procedieran a resolver el cuestionario. El proceso de aplicación del cuestionario se realizó durante tres semanas con una duración de 15 minutos para responderlo; luego se procedió a la concentración estadística de los datos, y finalmente a su categorización e interpretación.



## HALLAZGOS

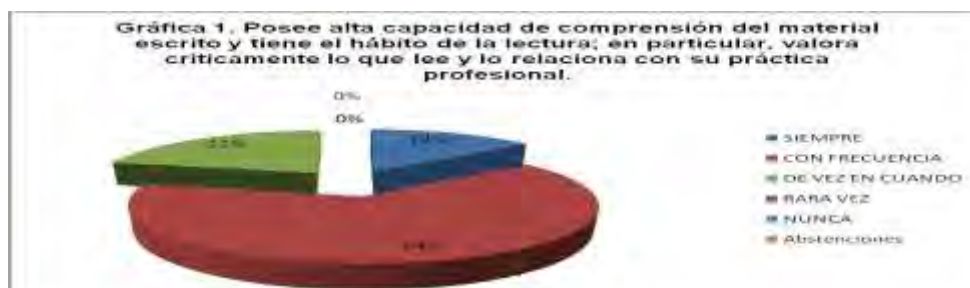
### ¿Cuál es la valoración de los estudiantes normalistas con respecto a leer, comprender, analizar...?

En los resultados se enmarca un dinamismo coherente y alentador cercano a lo expresado en los lineamientos del perfil de egreso, 1999. Indudablemente, las habilidades intelectuales específicas, vinculadas con la lectura y su comprensión, son parte de los cimientos más importantes de la educación, se trata de una característica básica que alude a su apropiación para desarrollar cualquier otra habilidad. De ahí que se ordene como un principio fundamental para la formación de los estudiantes.

En este contexto baste recordar que al carecerse de la comprensión del material escrito, imposibilita al estudiantado a valorar de manera crítica lo que lee, y es improbable que desencadene vínculos de lo leído con su práctica profesional. En ese sentido, no nos podemos conformar con la acepción de leer, por el contrario, es necesario que el estudiantado se avoque a la comprensión lectora apegada en la adopción de una postura comprensiva y analítica sobre lo leído, y desde ahí la vincule con su realidad social. Hemos de aceptar que leer implica mirar los signos escritos para interpretarlos en la mente y luego trasladarlos a sonidos. En tal visión, no es posible asegurar la autenticidad del acto de leer como una apropiación significativa donde el lector perciba el proceso, confronte, debate, proponga... Conviene recordar, que comprender lo leído, se traduce en la búsqueda de sentidos de lo se está leyendo. Se registra en nuestra mente el qué, el quién, el cómo, el dónde, el cuándo, el para qué... Así el estudiante no sólo descodifica el signo en el momento de leer sino también comprende e interpreta el material escrito, al mismo tiempo que se inserta en un marco analítico y crítico.

Los estudiantes determinan su universo de significados a través de hacer visible respuestas donde su capacidad para comprender, no sólo el material escrito, sino también valorarlo de manera crítica hasta lograr vincularlo con su práctica profesional, sin dejar fuera los hábitos por la lectura, delinea un panorama poco preocupante, ya que un 78% dividido entre (siempre 14%; y con frecuencia el 64%) aclaran el logro de esas habilidades. El porcentaje más bajo incluye un 22% de los jóvenes quienes expresaron que lo logran de vez en cuando; nadie hizo alusión al rara vez y nunca (véase gráfica 1).

En relación con los hábitos por la lectura, los significados elaborados nos han generado dudas, al no poder reconocer si se acercan a la lectura como una formalidad desde los materiales impuestos por el Plan de Estudios o lo realizan por preferencias personales. En ese sentido, los porcentajes citados en la gráfica 1, no son del todo lúgubres, por consiguiente, suponemos en primera instancia que comprender lo leído, interpretarlo e instaurarlo en su práctica profesional, así como mantener buenos hábitos de lectura, presumiblemente, desencadena que los jóvenes encarnen una visión más amplia de la realidad circundante.



Recapitulando, hemos visto que las marcas que visibilizan los estudiantes sobre la comprensión lectora y el análisis crítico, así como la forma en que la relacionan con su práctica profesional aunado a los hábitos de lectura fueron indicadores presentados en las siguientes cifras: 64% con frecuencia, 22% de vez en cuando y en esa misma línea, ya muy distanciada, localizamos un siempre con un 14%, dejando fuera respuestas vinculadas con: rara vez y nunca. Con las dos últimas respuestas estimamos que los estudiantes excluyen en su totalidad referentes que los hacen susceptibles a ser considerados como poco responsables con respecto a las dimensiones expresadas. Al analizar los resultados, resulta interesante que comprender y analizar de manera crítica un texto haya sido contestada con un siempre por un 14% de los estudiantes, reconocemos que leer o descodificar la información es algo superficial, pero comprenderlo es una operación más compleja. Serafini (1997) expresa que muchos estudiantes leen

y releen pero no extraen la información, ni las ideas más importantes ni tampoco las relacionan y las reorganizan para después proceder a sintetizarlas con un criterio propio.

Sin embargo, es importante destacar que el (64%) de los estudiantes con frecuencia lo logran. Solé (1999) expresa que leer es comprender, y la comprensión tiene que ver con una construcción de significados sobre el texto que se lee, es un proceso que implica que el lector ponga en juego un esfuerzo cognitivo donde se entrelacen sus marcos referenciales, sus disposiciones para aprender, sus motivaciones, y al mismo tiempo sea capaz de solicitar apoyo. Todas esas características hacen que el lector disponga de recursos para abordar la lectura de manera exitosa. En el mismo sentido un (22%) de los estudiantes expresaron que sólo de vez en cuando, leen, comprenden, analizan los textos, y tienen hábitos de lectura; eso muestra quizá un proceso de andamiaje descuidado o bien faltó una participación más activa por parte de los estudiantes y docentes. (Véase gráfica 1). Comprender lo que se lee, implica poner en juego una serie entrelazada de competencias: concentración, conocimiento de una gran cantidad de términos lingüísticos, así como sintetizar, concluir, reflexionar, proponer... que al menos en nuestro caso, resultó halagüeño, de tal modo, que más de la mitad (64%) de los informantes expresó que con frecuencia lo logran y sólo un (14%) manifestó que siempre lo alcanzan, si sumamos ambas cantidades darán un resultado de (78%), cifra que reporta una cualidad identificada en una competencia fundamental para cualquier estudiante sea cual fuere el nivel educativo que estuviera cursando, y por ello, constituye el cimiento del cúmulo de competencias del perfil de egreso del estudiante normalista. En ese sentido, si tomamos como referencia la suma de los dos porcentajes citados, no dudamos que los jóvenes dominen la lectura, debaten, desentrañen el lenguaje, establezcan inferencias que a cualquiera puede representar un desafío; en suma no implica para ellos un ejercicio mecánico al interpretar las intenciones comunicativas, incluso, no dudamos que tomen posición con respecto a ella.

### ¿Cuál es la valoración de los estudiantes normalistas con respecto a la oralidad, redacción...?

La oralidad constituye una habilidad comunicativa donde se expresan configuraciones de estilos de vida, formas de pensamientos e interacciones con los otros y con el mundo. “Toda expresión y todo pensamiento es formulado hasta cierto punto en el sentido que toda palabra y todo concepto comunicado en una palabra constituye una especie de fórmula, una manera fija de expresar los datos de la experiencia, de determinar el modo en que la experiencia y la reflexión se organizan intelectualmente, y de actuar como una especie de aparato mnemotécnico” (Ong,1987:12). La oralidad se conjuga de varios elementos, entre ellos: la articulación y el uso correcto de las oraciones, la entonación, las pausas, y la intención del discurso, sin dejar fuera el contexto cultural y los alcances en la comprensión por parte de los interlocutores. En tanto, expresar las ideas con claridad implica articular la redacción con el pensamiento. “Redactar, etimológicamente, significa compilar o poner en orden. En un sentido más preciso, consiste en expresar por escrito los pensamientos o conocimientos ordenados con anterioridad” (Vivaldi, 2000:1). Para el autor citado, la buena redacción implica elaborar frases imbricadas de originalidad, precisión, claridad y exactitud. Veamos lo que expresan los resultados en la gráfica 2.



En primer lugar es relevante analizar el tejido de significados sobre la situación que guarda el segmento de informantes de este estudio que en buena medida expresan sus ideas con claridad, sencillez en forma escrita y oral de la siguiente manera: Siempre un 14%, con frecuencia 63%, de vez en cuando 21%, rara vez .02%. (Consúltese la

gráfica 2). Para las dos primeras respuestas (siempre 14% y con frecuencia 63%) podemos corroborar que el 77% de los estudiantes reconocen en la oralidad un elemento simbólico, un acto de significado, y una característica representativa. En tanto, la redacción coherente y adecuada que Cassany (1993) destaca como la concreción de hechos comprensibles y atractivos para el lector, un tono personalizado, una prosa coloreada, sin olvidar la coherencia, la cohesión y la corrección, son también habilidades que el 77% de los estudiantes dominan. El 21% de estudiantes manifiestan que expresarse de manera oral y escrita son de vez en cuando habilidades de su dominio.

En un porcentaje mínimo .02% no han obtenido un lenguaje claro y preciso ni de forma oral ni escrita dejando fuera los principios rectores del perfil de egreso en ese ámbito específico. Defectos que pudieran ser corregidos si los aprendices realizasen cursos extracurriculares de oratoria o una revisión continua durante el proceso de producción escrita como lo expresa Cassany (1993). Sólo el 14% de los estudiantes contestaron que siempre se expresan de manera oral y redactan con una lógica organizada. Sin embargo, también es alentador conocer que un 63% lo realizan con frecuencia, aunque lo ideal hubiera sido que lo hicieran de manera recurrente. Respecto de los resultados del anterior apartado denominado: leer, comprender, analizar, contextualizar lo aprendido así como reconocer los hábitos de estudio donde un 64% de los alumnos contestó que con frecuencia; 22% respondió de vez en cuando, y sólo un 14% refirió que siempre, localizamos ciertas similitudes con el porcentaje de las respuestas vinculadas con la pregunta -expresa sus ideas con claridad, sencillez en forma oral y escrita-. Si notamos las respuestas, un 63% de informantes refiere que con frecuencia; de vez en cuando sólo un 21%, y un 14% siempre. La única diferencia en relación con (cuestión lectora y demás elementos) es la aparición de un porcentaje de .02% (véase gráficas 1 y 2); por lo que la comprensión lectora y los hábitos de estudio son habilidades levemente más desarrolladas que la oralidad y la redacción.

## CONCLUSIONES

Aunque existe una textura de proyecto educativo desencadenante del perfil de egreso que obliga a los actores sociales a interiorizar las disposiciones sobre el desarrollo de las habilidades de comprensión lectora y expresión oral y escrita, son los jóvenes normalistas quienes despliegan sus valoraciones a partir del sentido que cada uno de ellos le asigna, así, la comprensión lectora si bien no resultó del dominio general de los estudiantes tampoco localizamos serias dificultades en su apropiación. La habilidad para redactar, tampoco resultó grave, sin embargo, el porcentaje estuvo por debajo de la comprensión lectora, es decir, hay mayores posibilidades de consumir de manera significativa la visión de los autores que involucrarse con la expresión oral clara y fluida así como en la producción de textos propios. En este sentido, consideramos que falta situar principios que reafirmen a los estudiantes con estrategias donde ellos descubran nuevos significados en la que quizá asuman que la redacción está destinada a expresar de manera clara el universo de quien lo expresa, que para realizarla requiere el uso de una gramática correcta; compromiso social, un amplio y profundo marco de referencias sobre la temática a tratar sin dejar fuera una estructura donde se sitúen los elementos que la conformarán. Al mismo tiempo, expresar un estilo personal y pensar que lo redactado esté en consonancia con el tipo de población lectora a quienes va dirigido. Así, ese encantamiento entre quien redacta y decodifica, comprende, interpreta y analiza se traduzca en un proceso provocador y desafiante. El perfil de egreso expresado desde los actores sociales denota subjetivaciones un tanto distanciadas de una socialización escolar que impone modelos que no necesariamente se traducen de manera mecánica. Por el contrario, se hace evidente que es a partir del aglutinamiento de sentidos lo que define la configuración de sus pensamientos sobre la cuestión referida en este estudio.

## FUENTES DE CONSULTA

Berger, Peter y Thomas Luckman (1999), *La construcción social de la realidad*, Buenos Aires, Amorrortu.

Cassany, Daniel (1993), *La cocina de la escritura*, Barcelona, Anagrama.

Hawes, G. (2010). *Glosario Básico para la Modernización Curricular* (texto sin publicar). Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Depto de Educación.

OCDE, Programa para la Evaluación Internacional para la Evaluación de alumnos. Disponible en: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>, consultado el 9 de febrero de 2015.

Perrenoud, Philippe (2007), *Diez nuevas competencias para enseñar*, Barcelona, Graó.

Rodríguez, Gregorio (1999), *Metodología de la investigación cualitativa*, México, Aljibe.

Secretaría de Educación Pública (1999), *Plan de Estudios de Licenciatura en Educación Secundaria*. Programa para la Transformación y Fortalecimiento Académico de las Escuelas Normales, México.

Serafini, Ma. Teresa (1997), *como se estudia. La organización del trabajo intelectual*, Barcelona, Paidós.

Schütz, Alfred (1993), *La construcción significativa del mundo social*, Barcelona, Paidós.

Solé, Isabel. 1999. *Estrategias de lectura. Colección MIE, Materiales para la innovación educativa*, Barcelona, Graó.

Taylor, Steve y Roberto Bogdan (comps) (1996), *Introducción a los métodos cualitativos de investigación, La búsqueda de significados*, Barcelona, Paidós.

Vivaldi, Gonzalo Martín (2000), *Curso de redacción. Teoría y práctica de la composición y del estilo*, Madrid, Paraninfo.

Walter G. Ong (1987), *Oralidad y escritura. Tecnología de la palabra*, México, Fondo de Cultura Económica.

# Análisis y Diseño de Experimentos para el Control del Proceso de Producción

Ing. Jaime Gutiérrez Balderas<sup>1</sup>, M. en C. Israel Becerril Rosales<sup>2</sup>,  
Ing. Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez<sup>3</sup>

**Resumen**—El diseño de experimentos, es un procedimiento científico para investigar el comportamiento del proceso productivo en la planta de extrusión de sacos de polipropileno. El desempeño funcional de los sacos de polipropileno está determinado por la optimización de las características críticas del proceso de acuerdo a las condiciones reales de operación, a estas condiciones se procede a efectuar interacciones entre las características del proceso para obtener un proceso robusto con el que se logre que las características críticas del saco de polipropileno respondan favorablemente a las condiciones de funcionamiento a las que son sometidas durante el tiempo de servicio, logrando de esta manera un diseño robusto. Se detectó que las características de proceso que impactan en la fabricación de sacos de polipropileno son la temperatura del horno, el porcentaje de carbonato y la relación de velocidades de los cilindros.

La aplicación de la metodología de diseño de experimentos de Taguchi, hace posible encontrar los parámetros óptimos para el control del proceso, e identificar las principales causa de variación.

**Palabras clave**—diseño de experimentos, diseño robusto, optimización de proceso.

## Introducción

El diseño experimental tiene sus orígenes en los trabajos de Ronald Fisher (1890-1962), desarrollados en la Estación Agrícola Experimental de Rothamsted, en el Reino Unido, donde introdujo el concepto de aleatorización y el análisis de varianza. A lo largo de varias décadas, la teoría del diseño de experimentos y sus aplicaciones se consolidaron y expandieron, por las contribuciones de Genichi Taguchi. El Dr. Taguchi menciona que cuando un producto es puesto en el mercado el fabricante cubre la garantía de acuerdo a las especificaciones por él dados. Al terminar esa garantía el consumidor final es el que se encarga de pagar las reparaciones por cualquier falla en el tiempo de servicio del producto. Por lo que un producto de mala calidad provocará pérdidas a la sociedad. En las industrias manufactureras nacionales se está comenzando a combinar los métodos de ingeniería y de estadística para disminuir los costos indirectos de producción, mejoras en la calidad del producto logrando la optimización del desempeño funcional del producto y de los procesos de producción.

## Descripción del Método

### *Diseño de Experimento de Taguchi*

El diseño experimental es una herramienta que se utiliza para encontrar las variables o factores que interaccionan entre sí, sus efectos principales y la variabilidad sobre la salida. Al efectuar el análisis de variabilidad o ANOVA se encontrarán las variables que se interaccionan y poder de esa manera elaborar estrategias para la disminución de esa variabilidad en el proceso de extrusión de polipropileno. En la industria de plásticos el mayor porcentaje de desperdicios y costos que generan sus procesos productivos, es en la materia prima. En la planta de sacos de polipropileno existe un desperdicio del 10% de materia prima durante los procesos de extrusión, tejeduría y acabados, dichos procesos dan lugar a dos familias de producto, la primera sigue un proceso denominado normal y la segunda un proceso de cubrimiento o laminar, los mismos que pueden ser con o sin impresión dependiendo de los requerimientos del cliente. La materia prima tiene un gran impacto en todos los esfuerzos que se requieran para la disminución de los desperdicios durante los distintos procesos. Entre los esfuerzos que se pueden desarrollar, es mediante la utilización del diseño experimental de Taguchi en la optimización de las características funcionales (resistencia al impacto, tenacidad, elongación) de los sacos de polipropileno. Al realizar la optimización mediante minitab 16 que es un software comercial estadístico se pueden encontrar los valores de las características del proceso y de los sacos de polipropileno que cumplan con los requerimientos del cliente, logrando de esta forma una disminución en los costos de producción y desperdicio. La utilización de los sacos de polipropileno es amplia en la industria alimenticia, agrícola, química, de la construcción y sigue en crecimiento. Por lo que, las productoras de

<sup>1</sup> El Ing. Jaime Gutiérrez Balderas es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. [jbaldemas02@yahoo.com.mx](mailto:jbaldemas02@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El M. en C. Israel Becerril Rosales es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, y Profesor Asignatura en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, México. [brisrael186@hotmail.com](mailto:brisrael186@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Ing. Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. [jujs@prodigy.net.mx](mailto:jujs@prodigy.net.mx)

sacos de polipropileno deben ser más eficientes en la utilización de sus recursos en especial de la materia prima ya que representa más del 95% del producto final.

Se han establecido dos conceptos en el diseño experimental para mejorar el costo, la función pérdida de Taguchi y la razón de la señal de ruido.

La función de pérdida, es la desviación de las características funcionales del producto y los factores que ocasionan la desviación son las señales de ruido. Existen tres tipos de ruido: el ruido externo, el ruido interno y el ruido de variación. El ruido externo está relacionado con factores ambientales o condiciones de uso. El ruido interno son los cambios que sufre el producto en sus constantes internas a lo largo del tiempo y el ruido de variación son las diferencias entre las unidades de producto manufacturadas bajo las mismas condiciones.

El método de Taguchi se basa en arreglos ortogonales, los cuales permiten una búsqueda, a través de una cantidad de opciones, para encontrar el diseño más adecuado con la mejor razón señal-ruido.

#### *Diseño Factoriales*

Los diseños factoriales según Montgomery (2010) se caracterizan por dar información completa de un ensayo o corrida experimental con relación a todas sus combinaciones posibles o interacciones. El factor es la característica del proceso que se va analizar, el cual puede tener algunos niveles de estudio.

En muchos experimentos interviene el estudio de los efectos de dos o más factores, por lo que los diseños factoriales son lo que se utilizan para la experimentación. Por diseño factorial se entiende que en cada ensayo o réplica completa del experimento se investigan todas las combinaciones posibles de los niveles de los factores.

El modelo matemático, que describe las observaciones de un diseño experimental de un factor y dos niveles, se lo analizará con el objetivo de describir sus componentes de una manera comprensible el modelo es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij} \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, a \quad \text{Ec. 1}$$

$$J = 1, 2, \dots, n$$

$y_{ij}$  = observación  $ij$ -ésima.  
 $\mu_i$  = media del nivel del factor o tratamiento  $i$ -ésimo.  
 $\epsilon_{ij}$  = un componente de error aleatorio.

Una forma alternativa de plantear un modelo de datos es definiendo por:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \quad \text{Ec. 2}$$

A la ecuación 2, se la llama por lo general el modelo de los efectos. Los cuales son modelos estadísticos lineales; es decir la variable de respuesta  $y_{ij}$  es una función lineal de los parámetros del modelo.

Es requisito fundamental en el diseño experimental, que se lleve a cabo de forma aleatoria. Además se describen dos situaciones diferentes con respecto a los efectos de los tratamientos:

Los a tratamientos pueden ser elegidos por el experimentador y las conclusiones del experimento se aplicarán únicamente a los niveles del factor considerados en el análisis, dando lugar al modelo con efectos fijos.

#### *Análisis de modelo con efectos fijo*

Lo ideal para un diseño experimental Montgomery (2010) es minimizar la variabilidad de tal manera que los resultados de las medias de los tratamientos o niveles se encuentren en un intervalo de confianza estipulado de acuerdo a la corrida experimental, por lo que es conveniente considerar que los errores tienen media cero de tal modo que la esperanza del valor  $E(y_{ij}) = \mu_i$ .

$$\begin{aligned} \overline{\epsilon_{ij}} &= 0 \\ E(y_{ij}) &= \mu + \tau_i = \mu_i \\ \frac{\sum_{i=1}^a \mu_i}{a} &= \mu \\ \therefore \sum_{i=1}^a \tau_i &= 0 \\ \therefore E(y_{ij}) &= \mu_i \end{aligned}$$

#### *Matriz ortogonal*

La base para el diseño de un experimento utilizando la metodología de Taguchi según el autor Glent S.(1993) es la matriz ortogonal o arreglo ortogonal. A pesar de varios tipos de diseños clásicos como el factorial y el fraccionario, la matriz ortogonal se ha asociado tradicionalmente con las técnicas de experimentación de Taguchi. Esta técnica de experimentación se utilizará no solo por su tradición, sino también porque la matriz ortogonal es eficiente ya que con la obtención de una cantidad relativamente pequeña de datos se pueden obtener conclusiones

significativas y verificables. Además los diseños de experimentos que utilizan matrices ortogonales son básicamente simples de entender y sus directrices son fáciles de seguir.

Para explicar la matriz ortogonal representa en la tabla 1, es necesario entender lo que es ortogonalidad que significa estar equilibrado y no mixto, en el contexto de las matrices de experimentación ortogonal significa estadísticamente independientes.

Una matriz ortogonal típica en el que cada nivel tiene un número igual de ocurrencias dentro de cada columna. Para cada columna de la matriz, el nivel 1 y 2 se producen cuatro veces. Algunas matrices ortogonales pueden tener más de dos niveles dentro de cada columna y cada serie tiene un número diferente de columnas, por lo que se aplicará la norma dentro de cada columna se encuentra el mismo número de ocurrencias de cada nivel.

El autor Glent S. (1993) nos muestra en la tabla 1, que el número de niveles de un factor es igual al número de niveles de la otra columna o factor es decir, que cada nivel en una columna se reproducirá el mismo número de veces para mantener el equilibrio del experimento. Los diseños experimentales de Taguchi, están basados en arreglos ortogonales, normalmente se identifican con un nombre como  $L_8$ , que indica un arreglo con ocho corridas, entre sus propiedades se destaca que es un modelo de datos de efectos fijos, es un diseño fraccionado necesario para obtener resultados en la brevedad posible. Los diseños experimentales clásicos también están basados en arreglos ortogonales, pero se identifican con un exponente para indicar el número de variables, así un diseño clásico  $2^3$  también tiene ocho corridas.

Para entender adecuadamente la matriz ortogonal es necesario estandarizar su nomenclatura para poder definir a cada matriz ortogonal o su respectivo arreglo. Cada matriz puede ser definida de la forma:  $LA(BC)$  L representa la matriz según Taguchi, A, representa el número de corridas experimentales o combinación de factores que puede conducirse en el experimento, B, representa el número de niveles entre cada columna. C, representa el número de columnas para el diseño experimental.

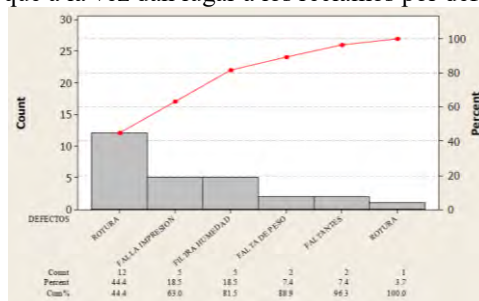
Matriz Ortogonal $L_8(2^7)$								
Número	A	B	C	D	E	F	G	Resultados
	1	2	3	4	5	6	7	
1	1	1	1	1	1	1	1	$y_1$
2	1	1	1	2	2	2	2	$y_2$
3	1	2	2	1	1	2	2	$y_3$
4	1	2	2	2	2	1	1	$y_4$
5	2	1	2	1	2	1	2	$y_5$
6	2	1	2	2	1	2	1	$y_6$
7	2	2	1	1	2	2	1	$y_7$
8	2	2	1	2	1	1	2	$y_8$

Tabla 1. Otorgonalidad

### Aplicación del diseño de experimentos el proceso de extrusión

Para determinar las características críticas del proceso de extrusión, es necesario desplegar desde la voz del cliente los factores que inciden en el desempeño funcional de los sacos de polipropileno. El análisis cualitativo obtenido con las matrices de despliegue servirá como punto de partida para filtrar los factores que inciden en el proceso de extrusión. Luego se efectuará un análisis estadístico ANOVA para determinar cuantitativamente los factores que tienen mayor relación sobre la variable de efecto y efectuar el diseño de experimentos de Taguchi.

Como primer paso se definió la situación actual comercial de los sacos de polipropileno en donde la mayor venta ha sido de sacos con un ancho de 60 cm y de 75 y 60 gr de peso. Por lo tanto, el foco de mejora se debe centrar en los procesos que originen las no conformidades en los sacos que mayor participación tienen en el mercado que son los de 60 cm de ancho, gramaje 75 y que a la vez dan lugar a los reclamos por defectos en rotura, ver gráfica 1.



Gráfica 1. Porcentaje de reclamos del cliente Enero- Junio 2015

En la primera fase de la investigación, se identifica el área de mejora en el proceso de extrusión debido al porcentaje fuera de especificación. En la tabla 2, se indica la producción de hilo que es el componente principal para formar los sacos de polipropileno y la cantidad de sacos que se han elaborado durante el primer semestre del 2015.

La producción de hilos de polipropileno con un 6% fuera de especificación proviene del proceso de extrusión y el 4% corresponde al proceso de tejeduría. Para validar que el foco de mejora se encuentra en el proceso de extrusión se efectuará el despliegue de las características críticas del proceso, desde la óptica del cliente o características del producto.

MES	PRODUCCIÓN HILO (KG)	HILO FUERA DE ESPECIFICACIÓN (KG)	PRODUCCIÓN DE SACOS (UNI)	SACOS FUERA DE ESPECIFICACIÓN (UNI)
ENERO	813110	41680.55	9410192	295785
FEBRERO	791079	40932.14	8791898	333254
MARZO	873647	44135.28	10071991	351363
ABRIL	878854	44579.13	8866274	321705
MAYO	1102486	73369.35	10143613	409493
JUNIO	1062110.2	66852.93	10621805	376420
<b>TOTAL</b>	<b>5521286.2</b>	<b>311549.38</b>	<b>57905773</b>	<b>2088020</b>
<b>% FUERA DE ESPECIFICACIÓN (FE)</b>		<b>6%</b>		<b>4%</b>

Tabla 2. Producción de hilos y sacos de polipropileno

*Definir parámetros de desempeño*

Las características críticas del producto vienen a ser la medida del desempeño, ya que tienen que ver con las características críticas del desempeño de satisfacción del cliente calidad. Las características críticas del proceso son las que afectan directamente en la fabricación de los sacos de polipropileno en especial del hilo utilizado para tejer dichos sacos.

La relación entre las características críticas de satisfacción y las características críticas del producto se definen a través de una matriz que da prioridad a las características críticas del producto con mayor puntaje, son evaluadas de la siguiente forma:

- Baja interacción de características críticas de satisfacción (CTS) con las características críticas del producto (CTY).
- Mediana interacción de (CTS) con las (CTY).
- Alta interacción de (CTS) con las CTY).

En la tabla 3, se indica la interacción entre las CTS seleccionadas que afectan a las características de los sacos de polipropileno (CTY). Entre las características críticas CTY seleccionadas se encuentran el denier con un puntaje de 210, luego se encuentra la tenacidad con 146, la elongación con 138, dimensiones adecuadas y peso solicitado con 120 respectivamente, buena impresión 116 y finalmente ancho de hilo 112. Las CTY con mayor puntaje corresponden al proceso de extrusión en el cual se centrarán los esfuerzos de mejora para la satisfacción del cliente.

Prior. CTS	CTS Seleccionadas							Prior. CTY
	1	2	3	4	5	6	7	
Buena resistencia a la manipulación								
Capacidad de mantener su forma								
Facilidad de minimizar la filtración de solventes								
Facilidad de resistir altas temperaturas								
Facilidad de conservar higiene								
Facilidad para ser utilizado nuevamente								
Facilidad de resistir los rasos								
<b>CTY</b>								
Elongación	9	9	3	3	3	9	3	138
Tenacidad	9	9	9	3	1	9	3	146
Dimensiones adecuadas	9	9	1	1	1	3	9	120
Peso solicitado	9	9	9	3	3	3	3	120
Buena impresión	1	1	1	9	1	1	9	116
Título del Hilo	9	9	9	9	9	9	3	210
Ancho de hilo	9	9	9	1	3	3	3	112

Tabla 3. Matriz (CTY) características críticas de los sacos

Se van a considerar las tres CTY de mayor puntaje: Denier, tenacidad y elongación, explicar teóricamente las CTY y las CTX.

*Matriz de las características críticas del proceso (CTX)*

El objetivo de la matriz que despliega las características críticas del proceso es identificar las variables de calibración de la extrusora, lo cual va a servir de alimentación para la tabla de factores en el Minitab 16.

En la tabla 4, se indica las características críticas del proceso con los que se va a efectuar la corrida experimental de Taguchi, las cuales son obtenidas mediante la matriz CTX según la metodología del despliegue simplificado de las características críticas. Para efectuar el diseño experimental se toman las tres características que mayor puntaje tienen:



A. % de carbonato en la mezcla, B. temperatura del horno, C. contracción

Prior CTY		CTY Seleccionadas				
		1	2	3		
CTX	Especificaciones					
	Título del Hilo					
	Tenacidad					
	Elongación					
	Prior CTX					
	% Carbonato en la mezcla	10 - 18%	9	9	9	54
	Presión del tornillo	MAX 160 bar	1	1	3	12
	Velocidad del tornillo	100 - 180 rpm	3	3	3	18
	Temperatura del tornillo	190 - 280 °C	1	9	9	46
	Temperatura del cabezal	MAX 280 °C	1	9	9	46
Temperatura de enfriamiento	20 - 50 °C	3	3	3	18	
Temperatura del horno	150 - 180 °C	3	9	9	48	
Relación de velocidad 2do y 3er trío (Contracción)	3-5%	3	9	9	48	

Tabla 4. Matriz de las características críticas del proceso (CTX)

Una vez que se ha medido cada una de las variables de salida CTY título del hilo, tenacidad y elongación con respecto a sus CTX temperatura del horno, relación de velocidades 2/3 y % de carbonato; se procederá analizar la interacción de dichas variables o factores CTX con las variables de salida CTY. La finalidad es encontrar que factores tienen mayor efecto significativo e interacción entre sí sobre el hilo de polipropileno que conforman el saco.

*Matriz de selección de herramienta para el análisis de variabilidad*

Una vez seleccionadas las variables de salida CTY, título del hilo, tenacidad y elongación que corresponden al hilo de polipropileno, se procederá a seleccionar la herramienta estadística para el ANOVA e identificar como los factores CTX tienen efectos significativos sobre las CTY.

Se evidencia que las CTX por su naturaleza se tratan de variables continuas y las CTY tenacidad, título del hilo y elongación son variables continuas. Por lo que la herramienta que se va a utilizar en el análisis ANOVA, es la regresión lineal. En el análisis de la variable de salida título del hilo, se va a identificar las variables de proceso que tienen gran impacto sobre la misma.

En la tabla 5, se observa la ecuación de regresión con una constante de 762,156 con su P-value < 0,05 lo que explica que tiene un efecto muy significativo sobre el título del hilo y el % de carbonato con un P-value de 0,022 es la característica del proceso de mayor efecto significativo sobre el título del hilo. En lo que respecta a la temperatura del horno y la relación de velocidad del cilindro dos respecto al tres con un P-value > 0,05 sus efectos no son significativos sobre la variable de salida, título del hilo. El modelo explica el 24,4 % de la variación en el título del hilo. Para decir que el modelo es adecuado el valor R-Sq estará sobre el 80%, algo menor significa que existen otras variables afectando al título del hilo.

```

The regression equation is
Título Hilo [727,5-772,5] dn = 762 - 16,2 % Carbonato [10-18] %
+ 5,47 Temp Horno [150-180]°C
+ 10,4 rv2/3 [4,03-5,1]

Predictor          Coef    SE Coef    T      P
Constant          762,156  6,648     114,64  0,000
% Carbonato [10-18] % -16,156  6,648     -2,43   0,022
Temp Horno [150-180]°C  5,469   6,648     0,82   0,418
rv2/3 [4,03-5,1]  10,406  6,648     1,57   0,129

S = 37,6085  R-Sq = 24,4%  R-Sq(adj) = 16,3%

Analysis of Variance
Source    DF    SS    MS    F    P
Regression  3  12775  4258  3,01  0,047
Residual Error  28  39603  1414
Total      31  52378
    
```

Tabla 5. Análisis residual del título del hilo

*Ingreso de las características críticas del proceso al minitab 16*

Una vez que se han identificado las CTX del proceso de extrusión del hilo de polipropileno % de carbonato en la mezcla, temperatura del horno y la relación de velocidades de los cilindros dos respecto al tres, se procederá a ingresarlas al minitab 16, para el análisis de los experimentos diseñados.

La creación del diseño experimental consiste en determinar mediante números aleatorios las combinaciones de los niveles de los factores que interactúan. En la metodología de Taguchi se utiliza la matriz estandarizada PQ, debido a que se van a analizar tres factores y sus cuatro interacciones.

En la tabla 6, se indica la creación del diseño de Taguchi con tres factores principales y cuatro interacciones. Adicionalmente se efectúan cuatro corridas o repeticiones en lo que respecta a título del hilo.

% Carbonato [10-18]%	Temperatura del Horno [150-180] °C	% Carb*Temp Horno	rV2/3 [4,03-5,1]	% Carb*rV2/3	Temp Horno*rV2/3	% Carb*Temp Horno*rV2/3	R1	R2	R3	R4
1	1	1	1	1	1	1	755	760	751	752
1	1	1	2	2	2	2	755	744	740	735
1	2	2	1	1	2	2	765	750	780	758
1	2	2	2	2	1	1	740	721	740	723
2	1	2	1	2	1	2	770	748	757	760
2	1	2	2	1	2	1	748	740	756	745
2	2	1	1	2	2	1	780	775	755	756
2	2	1	2	1	1	2	729	748	748	748

Tabla 6. Diseño taguchi con minitab 16 del titulo del hilo.

Una vez desplegada la tabla del diseño de Taguchi en el software con los factores principales % de carbonato, temperatura del horno y relación de velocidades de los cilindros dos respecto a tres y sus interacciones se procede a ingresar las réplicas en las columnas correspondientes y el ingreso de los datos de tenacidad obtenidos, se ingresa en las columnas de cada réplica correspondiente. Posteriormente se ingresa los datos de las elongaciones obtenidas al estirar hasta la rotura del hilo.

Una vez generado el diseño de Taguchi se procede a escoger de acuerdo a la experiencia del experimentador las características del proceso que serán las que interactúen para determinar un diseño robusto del denier del hilo.

En la tabla 7, se indica a todas las columnas desde la C1 hasta la C11 se procede a seleccionar los factores principales y las interacciones. Se procede a ubicarlas en la zona bajo el título *factors*, y se selecciona *No signal factor* con el propósito de almacenar los factores de porcentaje de carbonato, temperatura del horno y relación de velocidad dos respecto a tres para efectuar el análisis del diseño experimental de Taguchi.

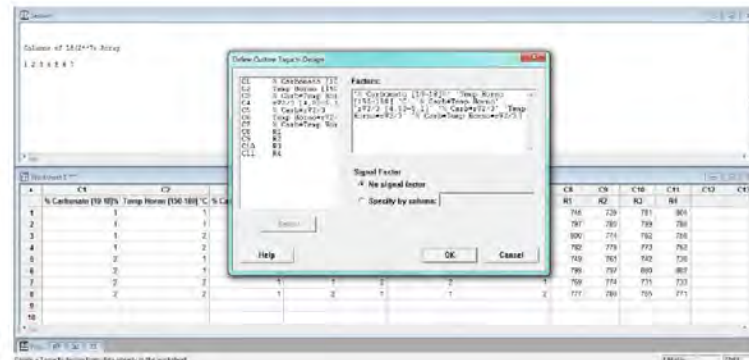


Tabla 7. Selección de los factores principales

En la tabla 8, se indica las combinaciones del diseño experimental obtenido al efectuar la corrida del programa se indica los tres factores y las cuatro interacciones. Las columnas R1, R2, R3 y R4 indican los datos de la característica del hilo (denier), elongación (%) y tenacidad (gpd) obtenidos de acuerdo a las combinaciones de porcentaje de carbonato, temperatura del horno y la relación de velocidades de los cilindros dos respecto a tres de la extrusora. Con los datos presentados se procede a efectuar el análisis del diseño experimental y declarar la variable de respuesta.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
	% Carbonato [10-18]%	Temp Horno [150-180] °C	% Carb*Temp Horno	rV2/3 [4,03-5,1]	% Carb*rV2/3	Temp Horno*rV2/3	% Carb*Temp Horno*rV2/3	R1	R2	R3	R4		
1	1	1	1	1	1	1	1	755	760	751	752		
2	1	1	2	2	2	2	2	755	744	740	735		
3	1	2	1	1	2	2	2	765	750	780	758		
4	1	2	2	2	1	1	1	740	721	740	723		
5	2	1	2	1	2	1	2	770	748	757	760		
6	2	1	2	2	1	2	1	748	740	756	745		
7	2	2	1	1	2	2	1	780	775	755	756		
8	2	2	1	2	1	1	2	729	748	748	748		

Tabla 8. Análisis del diseño experimental.

### Resultados

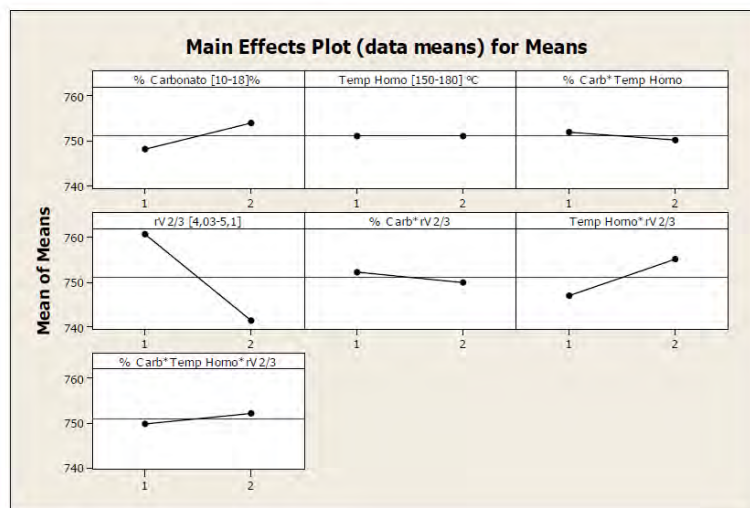
En la tabla 9, se indica la estructura del diseño experimental de Taguchi con los datos que se ingresan al software representados por las réplicas R1, R2, R3 y R4 para la característica denier del hilo de los sacos de polipropileno. El índice señal de ruido(PSNRA1) es 45,422 que indica en donde la característica denier es menos susceptible a los efectos o variaciones del proceso originando un diseño robusto para esta característica de hilo. La media(PMEAN1) de las cuatro réplicas o corridas es 754,5 con una desviación estándar(PSTDE1) de 4,0415, aplicando el logaritmo de base 10(PLSTD1) se obtiene 1,3966 y el coeficiente de variación(CV1) 0,0054, que es la variabilidad no explicada o residual de los datos como porcentaje de la media.

% Carbonato [10-18]%	Temp Horno [150-180] °C	% Carb*Temp Horno	rv2/3 [4,03-5,1]	% Carb*rv2/3	Temp Horno*rv2/3	% Carb*Temp Horno*rv2/3	R1	R2	R3	R4	SNRA1	LSTD1	STDE1	MEAN1	CV1
1	1	1	1	1	1	1	755	760	751	752	45,422	1,3966	4,0415	754,5	0,0054
1	1	1	2	2	2	2	730	744	740	735	38,832	2,1406	8,5049	743,5	0,0114
1	2	2	1	1	2	2	765	750	780	758	35,552	2,5446	12,738	763,25	0,0167
1	2	2	2	2	1	1	740	721	740	723	36,917	2,3441	10,424	731	0,0143
2	1	2	1	2	1	2	770	748	757	760	38,451	2,2049	9,0692	758,75	0,012
2	1	2	2	1	2	1	748	740	756	745	40,945	1,9024	6,702	747,25	0,009
2	2	1	1	2	2	1	780	775	755	756	35,498	2,555	12,871	766,5	0,0168
2	2	1	2	1	1	2	729	748	748	748	37,868	2,2513	9,5	743,25	0,0128

PSNRA1	PMEAN1	PSTDE1	PLSTD1
45,422	754,5	4,0415	1,3966

Tabla 9. Diseño experimental de la características título del hilo de los sacos de polipropileno.

La Gráfica 2, muestra de manera visual la característica del proceso que produce la variabilidad en el hilo de acuerdo a la característica con la que se haya efectuado su corrida experimental. La temperatura del horno es la característica que produce la mayor variabilidad. Por lo tanto, se ajusta en su nivel uno a 150 °C para hacer un diseño robusto. Para la calibración de las otras dos características % de carbonato en la mezcla y relación de velocidad del cilindro dos respecto al tres se lo efectuará de acuerdo al siguiente análisis del gráfico de las medias para el título del hilo.



Gráfica 2. Efectos principales para medias del título del hilo.

### Comentarios Finales

Los tres factores en lo que respecta a las características del producto que se requiere mejorar son: Título de hilo (denier), elongación (%), tenacidad (gr/denier).

La variabilidad de especificaciones en el título del hilo, el factor relación de velocidad rv2/3 explica el 65,29% de la variabilidad. Con un F de 13,89 que indica la variabilidad del denier.

El hilo de polipropileno fuera de especificación en la característica tenacidad es explicado por lo factores de temperatura del horno y la relación  $rv^{2/3}$ , que explica el 81,32% de la variabilidad. Con un F de 11,15 que significa una probabilidad del 0,01% se produjera por ruido.

La variabilidad de respuesta de elongación, en donde la probabilidad para el factor de temperatura del horno tiende a un valor  $< 0,05$  junto con sus respectivas interacciones.

El hilo de polipropileno fuera de especificación en la característica elongación es explicado por el factor de temperatura del horno, con el 52,36% de la variabilidad. Con un F de 2,08 que significa una probabilidad del 0,01% se produjera por ruido.

### Referencias

1. Besterfield D., Control de Calidad, 4ta Ed. Prentice Hall, México, 1995
2. Glent S., Taguchi Methods, Addison-Wesley Publishing Company, Third Ed, EEUU, 1993.
3. Kalpakjian S., Schmidt S., Manufactura, Ingeniería y Tecnología, 4ta Ed. Pearson Educación, México, 2002.
4. Montgomery C., Control Estadístico de la Calidad, Grupo editorial Iberoamericana, México, 1991.
5. Montgomery D., Diseño y Análisis de Experimentos, Tercera Ed. Grupo Editorial Iberoamericana, México, 1993.

### Notas Biográficas

El **Ing. Jaime Gutiérrez Balderas** es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Edo. de Méx., México. Tiene estudios de postgrado en Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Edo. de Méx., México.

El **M. en C. Israel Becerril Rosales** es Profesor de Tiempo Completo Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Jocotitlán, Edo. de Méx., México y Profesor Asignatura en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Edo. de Méx. Tiene la Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Edo. de Méx., México.

El **Ing. Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez** es Profesor Asociado A en el Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Edo. de Méx., México. Tiene estudios de postgrado en Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Edo. de Méx., México.

## Los valores de los estudiantes de la carrera de pedagogía

Luz María Gutiérrez Hernández<sup>1</sup>, Nydia I. Pérez Chávez<sup>2</sup>  
Elsa A. Salazar Rodríguez y Roberto<sup>3</sup> De Gasperín Sampieri<sup>4</sup>

**Resumen.** En este estudio de tipo descriptivo exploratorio participaron 40 estudiantes, en su mayoría mujeres, pertenecientes a la carrera de pedagogía del Sistema De Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, con un rango de edad entre 18 y 58 años, todos integrantes de la experiencia educativa Educación en valores, donde primero hubo un acercamiento para que los estudiantes eligieron las narraciones que serían motivo del curso y dieran sus razones de esta elección.

Posteriormente identificaron los valores subyacentes a cada una de las narraciones y dieron ejemplos de cómo los viven en situaciones cotidianas, en un intento por clarificarlos.

Se detectó que en la mayoría de las narraciones hubo consenso entre los estudiantes participantes, mientras que en otras se presentaron divergencias. Finalmente cuatro estudiantes manifestaron que aunque los valores se asumen de manera libre, necesitan dirección en los mismos, ya sea por parte de su familia o de la escuela.

**Palabras clave:** valores, escuela, enseñanza, narraciones

### Introducción

Es sabido por todos el importante papel que desempeña la familia como primera instancia en la formación de valores de niños y jóvenes, puesto que la familia es el núcleo de la sociedad y además el lugar donde se enfatizan y desarrollan todo tipo de vínculos de manera cotidiana, se construyen día a día con los defectos y virtudes de sus integrantes y a lo largo de esa convivencia se transmiten y aprenden valores que estarán con nosotros a lo largo de nuestra vida.

Los padres son el modelo de donde aprenden los hijos sus propios comportamientos y convicciones. De ahí la importancia de la familia como primer agente socializador que enseña las reglas de la convivencia, es decir marca los límites y este proceso se encuentra cargado de valores, a decir de Isaac David (2005) Los chicos comienzan a ser responsables y ordenados, asumiendo que tienen tarea como recoger sus juguetes después de jugar y colocarlos en algún lugar expreso para ello, pero si los padres no promueven este tipo de acciones, es un tanto difícil que sean ordenado.

En la actualidad se habla de la pérdida de valores, y es cuando nos preguntamos qué ha sucedido con ellos, es una tarea exclusiva de la familia? o participan otras instancias como la escuela? Parece ser que esto nos lleva a los planteamientos que se le han hecho a la escuela, en tanto que sea ella quien se encargue de formar en valores a las nuevas generaciones, sin olvidar la influencia de otras instancias.

Es importante considerar que la educación está llamada a jugar el papel más importante en la formación del ser humano. Es en este punto donde se inserta la formación en valores, que a decir de Isla Vilachá I. I. (2009: 3) en su artículo “la formación de valores desde la docencia universitaria, “formar en valores es tan importante como el propio contenido que se imparte en las asignaturas”

En este contexto de los valores menciona J. Piñón F. (2009) Es preciso “Contar con una institución educativa que desarrolle su labor desde valores coherentes, tales como la aceptación de la diferencia, la construcción participativa de normas y la mediación positiva de conflictos, y que esta educación en valores procure una mejor relación entre la escuela y su entorno”.

La pedagogía de los valores implica un proceso de socialización, de clarificación de valores, de dialogar crítica y creativamente sobre la realidad, reconocer y asimilar los valores universales, respetar y construir normas justas de convivencia (García Lago V. 2002).

Hablar de educación como la realización de valores, implica una pedagogía de los valores, donde éstos puedan ser reflexionados e identificados a través de la tarea educativa, y así el papel de la escuela será de ayuda a la persona en el proceso de reconstrucción de valores en caso de ser necesario. Ya que los chicos de hoy serán los adultos del mañana y mirar el futuro como dice Silvia Shmelkes (2005) es “Una tarea difícil para los educadores, pues les exige ejercicios prospectivos...que por más “científicos” y rigurosos, no dejan de ser ejercicios de adivinación”.

<sup>1</sup> Dra. Luz María Gutiérrez Hernández. Profesor e Investigador del SEA UV [ghluzma25@hotmail.com](mailto:ghluzma25@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Nydia I. Pérez Chávez. Profesor e Investigador del SEA UV [nperez@uv.mx](mailto:nperez@uv.mx)

<sup>3</sup> Dra. Elsa A. Salazar Rodríguez. Profesor e Investigador del SEA UV [elsysalazar36@hotmail.com](mailto:elsysalazar36@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mtro. Roberto De Gasperin Sampieri. Profesor e Investigador del SEA UV [degasperinroberto@hotmail.com](mailto:degasperinroberto@hotmail.com)

En el Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana y a partir de la implementación del Nuevo Modelo Educativo Integral y Flexible (Meif) en el año 2000 se incluye “Educación en Valores” a través de una experiencia educativa con el mismo nombre, perteneciente al área de iniciación a la disciplina, cuyos contenidos se refieren a temáticas emergentes en nuestro mundo,

### Marco Teórico

Educación en valores desde la universidad explica Santamaría Conde R.M. (2005: 2) “supone que a través de las distintas actitudes y comportamientos de unos y otros se favorezca el dialogo, la igualdad, la responsabilidad, la tolerancia, el respeto, la justicia etc. Sólo de esta forma contribuiremos los docentes a que nuestro alumnado interiorice una serie de valores, universalmente admitidos, potenciando una reflexión crítica ante la realidad y actuando conforme a unos valores coherentes.”

Para Samaniego J. (2001, p 2) Tiene que ver con aquello que permite, incorporar prácticas y actitudes que den paso al cumplimiento de derechos y responsabilidades de las personas. En otro sentido que favorezcan la construcción y profundización de la democracia.

El tema de la educación en valores es bastante complejo hoy en día, por las “posiciones epistemológicas que reafirman su carácter multifacético, complejo y contradictorio”. Multifacético porque posee muchas aristas, las cuales deben ser tenidas en cuenta en su interpretación, investigación y en la práctica profesional pedagógica. Complejo porque no lo podemos reducir a los elementos que lo integran o intervienen en su formación, so pena de perder su propia esencia. Y contradictorio porque con mucha frecuencia se obtienen resultados empíricos y teóricos que se niegan entre si, lo que dificulta la obtención de regularidades aplicables a la práctica. Ortiz Torres E. Lucero Moya O. (2001 p. 1)

Por su parte Barba B. (2005 p. 10) dice que” los valores siempre han estado ahí donde vive, crea y se expresa el ser humano individual o colectivamente,; han estado siempre en la práctica y en el pensamiento educativo y se convierten en objeto específico y prioritario de atención intelectual y ética en los periodos de crisis y de cambio sociocultural profundo.

Sobre valores de los adolescentes, realizado por Herrera Ramírez M. I. (2007: 4-12), encontró que los valores más apreciados por los adolescentes son de mayor a menor los siguientes: respeto, honradez, justicia paz, ética, esfuerzo, libertad, cooperación, democracia, bondad, verdad, solidaridad, amor, tiempo libre, dialogo, trabajo, tolerancia, igualdad, familia, generosidad, motivación de logro, y de los menos valorados mencionaron: liderazgo, religión moralidad, civismo y legalidad. Hubo diferencias en función del sexo, la edad y la agrupación por curso.

Acerca del desarrollo del juicio moral en bachilleres de Aguascalientes .Romo Martínez J. M. (2005:43-57) realizó una investigación en ocho bachilleratos del municipio, con edades entre 14 y 18, a través de encuesta, aplicada a 906 estudiantes, sobre el desarrollo del juicio moral y la solución de la crisis de identidad, apoyado en la teoría del desarrollo moral de Lawrence Kohlberg, donde el nivel preconventional lo interpretan en términos de las consecuencias físicas o hedonistas de la acción/castigo, recompensa, intercambio de favores o en términos de poder físico de aquellos que establecen las normas.

Se dice que la misión de la escuela es educar, en el marco de nuevos problemas en el planeta, donde se requieren acciones innovadoras para su solución y de conflictos de valores para afrontarlos. M Izquierdo Aymerich. (2006: 867-882) propone planear situaciones en las que los valores estén vinculados con propuestas de vida y de sociedad, adecuadas a la línea educativa de la escuela.

Existe una tipología de enfoques para una educación en valores formulada por Superka (1973) citada en Santoyo Muñoz (2005) que van desde inculcación, desarrollo moral, análisis, clarificación y aprendizaje por la acción. En identificación y clarificación es donde se ubica este trabajo

#### *Definición*

Valores para Rokeach (1973: 24) Citado en Herrera Ramírez M. I. (2007) “son guías y determinantes de actitudes sociales e ideologías por una parte, y del comportamiento social por otra”

Con la palabra valor se designa lo que vale. También se indica que un valor es una cualidad de una cosa, por la que se paga algo. El sentido común insinúa que los valores son ciertas cosas que son importantes para una persona (Juárez P.J.F. 2008)

#### *Acercamiento exploratorio*

El acercamiento exploratorio ocurrió con la aplicación de un cuestionario de evaluación diagnóstica al grupo de 40 estudiantes de la carrera de pedagogía. Se les solicitó elegir de los siguientes recursos: películas y videos, narraciones a través de fábulas y cuentos, historias bíblicas o historias de todos el mundo, teatro y títeres, refranes y retroalimentación; aquellos con los que les gustaría que se trabajara en la experiencia educativa “educación en valores” y por qué?

Los resultados fueron los siguientes: el 45% dijo que con narraciones es decir con fábulas y/o cuentos, el 27% mencionó con películas y/o videos, el 15% lo prefieren con historias bíblicas y del mundo, el 9% lo sugieren con teatro y títeres, mientras que el 4% con refranes y retroalimentación, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje asignado a las opciones para el desarrollo del trabajo durante las sesiones

Fábulas y cuentos (narraciones)	45%
Películas y/o videos	27%
Historias bíblicas y del mundo	15%
Teatro y títeres	9%
Refranes y retroalimentación	4%
Total	100%

Las razones quedaron de la siguiente manera: el uso de fábulas y cuentos despierta el interés de los estudiantes y es muy ameno trabajar con ellas, estamos muy atentos a todo lo que sucede, es una gran posibilidad de que todos participemos y nos podemos reflejar en sus historias. Continúan diciendo las lecturas de cuentos, por su parte son dinámicos, creativos y entretenidos, hacen volar la imaginación permiten mayor interacción entre compañeros, las clases con este recurso son más atractivas e interesantes.

El teatro puede ser un gran recurso para enseñar y se nos queda más todo lo que hay que aprender, se tendría la posibilidad de sacar nuestras habilidades como actores, lo que nos daría experiencia en el escenario. Por su parte los videos pueden capturar la atención del alumno, puesto que son imágenes con textos y narraciones de fondo que hacen se interesen los estudiantes y no resulten aburridos, las experiencias de la vida cotidiana propias o ajenas también ayudarían mucho en la formación de valores, puesto que saber cómo han resuelto otras personas los problemas de la vida cotidiana es experiencia para nosotros.

Por otro lado mencionan, que las representaciones de los valores serían fabulosas con el uso de títeres y los textos correspondientes a cada narración, es decir sería como una obra de teatro pero con marionetas, o finalmente a través de conocer las vidas ejemplares como la de la madre Teresa de Calcuta, Mahatma Gandhi, Martin Luther King, que aportaron mucho a la humanidad entre otros, puesto que las narraciones despiertan la curiosidad del chico y dejan que la imaginación construya o reconstruya el cuento de que se trate.

Como resultado de lo anterior, el curso se realizó a través de algunas narraciones puesto que la gran mayoría así lo solicitó.

#### *Planteamiento del problema.*

Dice Santoyo Muñoz (2005: 1-2) Los jóvenes como los adultos, se enfrentan a un mundo de problemas y decisiones que reflejan la complejidad de la vida del hombre. En estas decisiones están en juego los valores como fuerzas directivas de acción, éstos con frecuencia entran en conflicto, por la poca claridad del sistema de valores de la sociedad y la desorientación de la existencia humana. Los valores no existen sin el hombre, que con ellos da sentido a su propia existencia. Nos podemos preguntar qué ha sucedido con la educación en valores' acaso tiene que ver con las prácticas de crianza en la familia? La respuesta puede llevarnos a los planteamientos que se le hacen a la escuela para solicitarle sea ella quien se encargue de formar a los chicos en valores, y por otro lado no podemos dejar de considerar que la educación mostrada por los jóvenes se encuentra fuertemente relacionada con la educación proveniente de la familia, donde los padres, hoy en día dedican menos para estar con sus hijos, para enterarse de lo que les sucede.

Por otro lado todos poseemos valores en alguna medida, puesto que vivimos en colectividad y nos sirven para relacionarnos, lo que habría que hacer es identificarlos. Se dice que los jóvenes son el resultado de la crisis de valores en la sociedad, habría que indagar hasta qué punto es esto real. Si bien es cierto que la familia es la primera instancia formadora de valores, tampoco podemos negar el papel que la escuela tiene, si partimos de que formar en valores es una de las finalidades a través de la educación, como parte de un currículo inclusivo.

Para este estudio el objetivo fue la identificación y clarificación de valores, contenidos en las narraciones de un curso universitario.

#### **Metodología**

La metodología empleada en este estudio pertenece a los estudios de tipo descriptivo exploratorio de acuerdo a lo planteado por Hernández Sampieri (2010) Ary, Jacob y Razavieh (1993) donde se busca identificar un estado de cosas, a través de detectar los valores que dicen tener y vivir los estudiantes.

#### *Participantes*

Los participantes de este estudio fueron 40 estudiantes universitarios de la carrera de pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, solteros en su mayoría, con edades que fluctúan entre 18 y 53 años, con una matrícula mayoritariamente femenina con un 70% mientras que los hombres tienen presencia con los 30% provenientes de diferentes regiones del estado. Cuatro son egresados de normal y cuatro colaboran en

CONAFE, tres empleados administrativos, un optometrista, dos empleados de centros comerciales, tres tienen su propio negocio. El resto de los estudiantes aún no trabajan.

El estudio se llevó a cabo por un investigador responsable del mismo, en la zona Xalapa, Además se contó en algunas ocasiones con el auxilio de dos alumnos de la misma carrera.

#### *Situación / escenario*

Se llevó a cabo en las instalaciones de la unidad de humanidades, como parte de las actividades de la experiencia educativa denominada educación en valores

#### *Materiales*

Los textos de las narraciones

Diario del profesor por sesión sobre el trabajo realizado, es decir sobre la identificación y vivencia de los valores

#### *Procedimiento*

Los estudiantes eligieron los recursos para trabajar, se les solicitó identificar los valores en cada una de las narraciones y reportar cómo los viven en la vida cotidiana. Se recabó información de cada uno de los participantes durante las sesiones en trabajo colectivo. Se elaboraron los resultados y las conclusiones

### **Resultados**

Se reportan los resultados obtenidos para cada una de las narraciones empleadas en el curso de valores, así como las opiniones vertidas por los estudiantes en cuanto al trabajo realizado.

#### *El patito feo*

Para este caso dijeron que no había valores puesto que echaron al patito de la granja, ya que nadie lo reconocía como hermano pues lo consideraron feo y diferente a ellos. Más bien identificaron valores que deberían estar presentes, como la aceptación de la diferencia del otro. Dijeron todos tenemos cualidades y hay que darse la oportunidad para conocerlas, ya que podemos ser juzgados por nuestra apariencia. Es decir aceptar al otro con sus defectos y virtudes. También la solidaridad es otro valor que debió estar desde el inicio, para no permitir que abandonara la granja. En cuanto a como lo viven dicen: me solidarice con mi hermana cuando le robaron, y mientras, le presté algunos ahorros y le regalé otro bolso, también cuando el huracán en Cardel.. En nuestros pueblos cuando alguien muere colaboramos para todo, desde la caja hasta llevarlo al panteón y otros gastos

#### *Pin y Pon*

Manifestaron: que a veces el no ponerse de acuerdo, puede llevarnos a perder cosas, o no concluir tareas debió estar presente la tolerancia, permitiendo escuchar otro punto de vista y respetarlo, aunque el dialogo no se dio, era la única forma de arreglar el problema, aunado a compartir aquello por lo que peleaban. Dijeron que lo viven escuchando los puntos de vista de los compañeros y respetando acuerdos, hubo 4 estudiantes, que dijeron identificarse con el perro que robó el hueso, cuando pin y pon no se ponían de acuerdo.

#### *Espíritu de las Aguas*

Identificaban la honestidad, cuando el leñador no reconoce como suyas las hachas de oro y plata que el espíritu del agua le mostró y sí reconoce la de madera como la suya, esto es una cualidad que trae recompensas, y va fuertemente unida a la verdad que es la que debe prevalecer en todo momento..Algunos dijeron que se puede recurrir a mentiras piadosas para no provocar sufrimiento.

#### *La Naturaleza es Maravillosa*

Destacan el hecho de ir de excursión y contemplar todo lo que un bosque nos ofrece; olor a pino, canto de algunos pájaros, el vuelo de insectos y mariposas, el ruido del agua y el ulular del viento cuando sopla fuerte en los árboles, así como la tranquilidad y el silencio de una noche estrellada. Destacan la tala inmoderada y la importancia de contribuir con la reforestación a través de acciones concretas, desde la escuela, se pueden volver a hidratar regiones, ya que como decía el jefe Seattle de los pieles rojas de Norteamérica lo que le hagan a la naturaleza se lo hacen a ustedes mismos, puesto que va enlazado, somos parte de la misma trama.

#### *Premio a la Solidaridad*

Practicar la solidaridad no es una tarea fácil, somos solidarios sólo en casos de desastre. Sin embargo se dan situaciones en la vida cotidiana que pueden ser motivo de solidaridad si las tareas se le dificultan a algún compañero, o requiere auxilio en caso de enfermedad o de cuidados.

#### *Trabajo en Equipo*

Un gran ejemplo de lo que es el trabajo en equipo nos lo da el pueblo japonés, en la producción automotriz, todos hacen su parte para que las cosas salgan con calidad, y se comprometen con lo que les toca y lo hacen bien hecho, son una gran lección para otros pueblos, nosotros deberíamos tener esa cultura.

Tabla 2. Valores identificados por los estudiantes correspondientes a cada una de las narraciones

Narración	Valores identificados por los estudiantes
Patito feo	Aceptación solidaridad y amor



Pin y pon	Tolerancia, dialogo, respeto, compartir
Espíritu de las aguas	Honestidad y verdad
La naturaleza es maravillosa	Tranquilidad, silencio, contribuir, reforestar y dar
Premio a la solidaridad	Solidaridad
Trabajo en equipo	Compromiso, trabajo en grupo o equipo colaborativo y honestidad

### Conclusiones

Cabe destacar que el objetivo de este estudio se alcanzó en tanto que fue posible identificar los valores por parte de los estudiantes a través de las narraciones escogidas y posteriormente confirmarlos en situaciones de la vida cotidiana.

En la primera de las narraciones, “El patito feo” la lectura no presenta valores susceptibles de ser identificados fácilmente, sin embargo los estudiantes identificaron aquellos que supusieron estaban ausentes y que era necesario hicieran acto de presencia, pues los consideraban necesarios para la buena marcha del cuento, ya que todo pintaba terrible.

En casi todas las narraciones hubo consenso en el trabajo de los estudiantes, sin embargo en la lectura dos, denominada pin y pon hubo divergencias muy marcadas y sostenidas, lo cual es revelador del tipo de formación que se ha recibido en casa y de la convicción de sostenerla, ya que si los implicados en el problema no se ponían de acuerdo, pues un tercero podía robarlo y ser beneficiado.

De la naturaleza es maravillosa, cabe desatar que en un primer momento se recogieron párrafos cargados de poesía como cuando dicen de la tranquilidad de una noche estrellada en la inmensidad del cielo, o del olor de las flores y el volar de las mariposas. Lo anterior nos deja pensar que son capaces de reconocer aquellas cuestiones bellas que nos nutren el espíritu y nos hacen crecer como seres humanos, enfatizan como importante la reforestación a través de pequeñas acciones, donde dicen no todo es recibir de la naturaleza, debemos devolverle un poco de su generosidad a través de pequeñas acciones, como la plantación de árboles y arbustos, así mismo el cuidado de ellos para que alcancen la madurez.

Lo anterior genera un poco de asombro, en tanto que encontrar universitarios que se percaten o concienticen del daño que se le ha hecho a la naturaleza, es de aplaudir y apoyar a través de cualquier acción encaminada a reforestar los bosques, que tanta falta le hace a nuestro entorno.

Sin embargo todos poseemos valores en alguna medida puesto que vivimos en colectividad y nos sirven para relacionarnos con los demás para hacer vida social, lo que podríamos hacer es enriquecer los que tenemos; reconocerlos y vivirlos es decir ponerlos en práctica

Transversalizar es una de las acciones deseables de la enseñanza de valores a lo largo del programa educativo y de esta manera contribuir a formar estudiantes autónomos e independientes.

Hablar de educación como la realización de los valores, implica una pedagogía de los mismos, donde éstos puedan ser reflexionados y realizados a través de la tarea educativa, y así el papel de la escuela será de ayuda a la persona en el proceso de identificación y clarificación de valores de manera razonada y encaminado a la toma de decisiones.

A muchos de los maestros les resulta difícil trabajar cuestiones relacionadas con valores puesto que, temen caer en la inculcación. Sin embargo el papel del docente es muy importante, y habría que destacar que la mayoría de los profesores que abordan la enseñanza de valores, se han formado en ello sobre la marcha, cuando su tarea implica trabajar los valores como parte de un nuevo currículo.

Cabe decir que los valores al ser asumidos por los estudiantes, implican ponerlos en práctica, es decir vivirlos y por lo tanto un profesor no sería un buen formador de valores, si el mismo no los vive

### Referencias Bibliográficas

Araujo Olivera S. S, Yurén Camarena M. T., Estrada Ruiz M. J. y de la Cruz Reyes M. (2005).Respeto, democracia y política, negación del consenso. El caso de la formación cívica y ética en escuelas secundarias de Morelos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 10, Núm 024. COMIE. Consultado en

[www.upncelaya.edu.mx/docentes/wp-content/.../tere-yuren.doc](http://www.upncelaya.edu.mx/docentes/wp-content/.../tere-yuren.doc)

Ary D. L. Ch. Jacobs A. Razavieh (1993) Introducción a la Investigación Pedagógica. Edit. MacGraw-Hill. México

Barba B. (2005) Educación y valores. Una búsqueda para reconstruir la convivencia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol 10, núm.24 pp 9-14. Consultado en

<http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php?idm=es&sec=SC03&sub=SBB&criterio=ART00107>

Diez E. Y González R. (1996) Taller de valores. Educación primaria. Propuesta didáctica. Colección Educación al día. Edit. Escuela Española. S.A. Mayo 4.28013 Madrid.

\_ Isaac David (2005) La Educación de las Virtudes Humanas. Editorial Minos Barcelona España.

\_ García Lago Virginia (2002) Educar en Valores. En Revista Educación y Futuro. Formato digital. ISSN: 1695-4297. España.

\_ Hernández Sampieri R. Fernández collado C. Baptista L. P.(2006) Metodología de la Investigación. 4ª edición McGraw Hill. México.

\_ Herrera Ramírez M. I. (2007:4-12) Los valores de los adolescentes en un centro español de educación secundaria en el extranjero. Universidad de granada. En *Revista Iberoamericana de Educación* no 42/3. Edita Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la ciencia y la cultura. Consultado en <http://www.rieoei.org/1628.htm>

\_ Izquierdo Aymerich M. (2006). Por una enseñanza de las ciencias fundamentada en valores. En *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Julio-septiembre, año7vol. 11 Núm. 030 COMIE. Consultado en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2322956>

\_ Isla Vilachá I. I. (2009). La formación de valores desde la docencia universitaria. En organización de estados Iberoamericanos, para la Educación la Ciencia y la Cultura. Consultado en <http://www.oei.es/valores2/isla.htm>

\_ J. Piñón F. (2009) La Educación en valores y la Cooperación Iberoamericana. En Organización de los estados Iberoamericanos. Para la Educación la Ciencia y la Cultura. Consultado en <http://www.oei.es/valores2/pinon.htm>

\_ Romo Martínez J. M. ( 2005: ) Desarrollo del juicio moral en bachilleres de Aguascalientes en *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 10, Núm. 24. pp 43-66. Consultado en <http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php?idm=es&sec=SC03&sub=SBA&criterio=AUT00148>

\_ Santamaría Conde R. M. (2005 p. 1) Educar en valores desde la universidad. Universidad de Burgos. Educaweb. Consultado en <http://www.educaweb.com/noticia/2005/07/18/educar-valores-universidad-22681.html>

\_ Samaniego J. (2001 p2, 3,) Cambiar la institución educativa para formar en valores. Universidad Andina. Organización de estados iberoamericanos. (ponencia presentada en el encuentro internacional de educación en valores). Consultado en <http://www.oei.es/valores2/samaniego.htm>

\_ Santoyo Muñoz C. (2005) Los valores en la educación. En *Revista Educar*. Escuela Normal de Jalisco México. Consultado en <http://educar.jalisco.gob.mx/04/4entre.html>

\_ Yuste Moyano R. (2005). Transmisión de valores en educación. Universitat de Barcelona Educaweb.com educaweb.com. Consultado en <http://www.educaweb.com/noticia/2005/07/18/transmision-valores-educacion-22673.html>

Smelkes S. (2002) “Los Valores de la Educación en el Nuevo Milenio” Conferencia presentada en el Primer Congreso de Egresados de la Maestría en Educación del Tecnológico de Monterrey, en Monterrey, Estado de Nuevo León México, el 30 de agosto

# LA EVALUACIÓN DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

**Dr. en Ed. José Luis Gutiérrez Liñán, M. en Ed. Ranulfo Reyes Gama, Dra. Carmen Aurora Niembro Gaona, M. en A. N. Brenda González Bureos**

## RESUMEN

El desempeño docente en la Universidad Autónoma del Estado de México opera en un modelo de forma estratégica conocido como apreciación estudiantil y tiene la intención de evaluar el desempeño y la calidad educativa del personal académico que imparte docencia en la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción, así como las competencias profesionales para desarrollar el contenido temático de las unidades de aprendizaje, que conforman el Plan de Estudios y es realizada por los estudiantes. El presente trabajo se realizó en el Centro Universitario UAEM Zumpango y el objetivo fue analizar los resultados obtenidos de la apreciación estudiantil en los ciclos escolares anteriores 2011, 2012, 2013 y 2014. Así como cuáles serían las posibles repercusiones en la evaluación del desempeño de los docentes universitarios.

Palabras Claves: Evaluación, Docente, Licenciatura, Ingeniero Agrónomo.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación del desempeño docente en nuestro país es un tema que en los últimos años ha despertado interés por investigadores de las instituciones educativas en sus diferentes niveles que van desde el preescolar hasta el superior, con el propósito de conocer qué factores son claves en el desempeño docente. No hay que olvidar que el docente es un agente de cambio y su tarea no es solamente transmitir información, sino realizar un proceso de enseñanza que genere aprendizajes de forma significativa y contextualizada para lograr mayor rendimiento académico y el desarrollo integral del alumno. Esto obliga al profesor a mejorar su práctica docente día a día.

Este constante cambio en las políticas educativas nos obliga a que se tenga que conocer y analizar el desempeño de los docentes, para valorar su impacto y establecer acciones de mejora de los procesos de enseñanza y que oriente al diseño de programas específicos basados en estos conocimientos y al mismo tiempo permita a las instituciones contar con una planta académica mejor preparada y ofrecer una educación calidad.

Por lo anterior el nivel de calidad de la educación superior de una sociedad está dado por la calidad de sus docentes. La docencia universitaria ha sido, por historia, el principal referente para establecer el prestigio de las instituciones de educación superior. Los comentarios de los actores sociales sobre ellas están basados en las cualidades morales, éticas y profesionales que enmarcan la personalidad de cada uno de sus docentes. En el ámbito profesional sobresalen sus capacidades, la capacitación y la experiencia para la resolución de casos. El legado del docente se ve reflejado cuando sus alumnos pueden adaptarse de manera más rápida al campo profesional.

La educación superior enfrenta desafíos relacionados a la calidad de su personal docente lo que obliga a armar escenarios que permita capacitarlo en el marco de una formación basada en competencias. Se sustenta en fundamentos teóricos y metodológicos derivados de los ámbitos: científicos, pedagógicos, didácticos, psicológicos, curriculares y administrativos los cuales deben ser normados por cada universidad.

El mundo de hoy es creativo y dinámico y es por eso que debe ir de la mano de la ciencia y la tecnología, dando énfasis en la investigación porque universidad que no investiga, no puede considerarse como tal. Expresión lapidaria pero de inmensa realidad y profunda reflexión.

Cualquier institución de educación superior que busca el prestigio y su acreditación, no debe olvidar que su calidad educativa esta y debe de estar respaldada en la capacidad y calidad comprobada de sus docentes. Este trabajo pretende, y tiene los siguientes objetivos, conocer la situación real del Desempeño Académico de la Planta Docente de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción en el Centro Universitario UAEM Zumpango, a partir de los resultados de la apreciación estudiantil de los ciclos escolares 2011, 2012 y 2013 y 2014, conocer las ventajas y desventajas de la Evaluación al Desempeño Académico por los alumnos.

## ANTECEDENTES

La evaluación del desempeño docente enfoca como principal objetivo el mejorar la calidad de las instituciones de educación superior y el desarrollo académico de su cuadro de profesores. De acuerdo al fin que se persiga se correlacionarán los métodos evaluativos a emplear, qué información se necesita, qué herramientas de medición utilizar y en qué circunstancias se deben aplicar. De esta conjunción se adoptarán correctivos a los resultados de la evaluación.

Es muy difícil establecer un modelo de evaluación del desempeño docente porque es muy difícil romper esquemas tradicionales que se sustentan en tradiciones y costumbres más que a la necesidad de ser coherentes y ajustados científicamente a las metas que se pretende alcanzar a través de los parámetros de medición que impone un modelo educativo (Valdés, 2000).

Cualquier modelo de evaluación de desempeño, docente en este caso, corre el riesgo de pecar de falta de objetividad e imparcialidad; es por esto que el modelo a aplicar debe responder a una valoración racional y justa, debe ser de carácter sistémico e integral, con instrumentos debidamente estructurados y probados, con criterios claramente definidos y conocidos por los docentes, basado en evidencias, de aceptación social e institucional y con un procedimiento ágil de análisis de resultados que permita tomar decisiones que redunden en el mejoramiento continuo de la calidad de los docentes (Valenzuela, 2005).

Las instituciones de Educación Superior, en la actualidad, no pueden ser concebidas como organizaciones limitadas a la transmisión del conocimiento a través del tiempo sino como una fuente de definir y aplicar políticas y formas eficientes para elevar el nivel de sus docentes mediante la implementación de indicadores de calidad que permitan una evaluación que evidencie el desempeño del personal académico y que éste sea correspondiente al nivel deseado de excelencia y calidad, tal como lo plantea Chiavenato en 2000 (Di Bártolo, 2005), al considerar que la evaluación es “un proceso para estimular o juzgar el valor, la excelencia, las cualidades de alguna persona”. Así mismo Crespi en 2004 cuando expresa que “el concepto de calidad cobra vigencia como un reto que lleva implícito un saber hacer las cosas cada día mejor” (Gago, 2005).

En el ocaso de la primera década del siglo XXI, el balance de la educación superior establece márgenes sin precedentes en lo que a masificación y diversificación se refiere, demostrando una conciencia enraizada en su importancia, fundamental argumento para el desarrollo sociocultural y económico y para la construcción del futuro de nuevas generaciones basado en competencias y nuevos conocimientos.

Una de las aristas más significativas es la formación de los docentes, la cual responde al afán de elevar su nivel de capacitación que garantice la calidad de la enseñanza, la investigación y los servicios, la pertinencia de los planes macro y micro curriculares, contenidos acordes al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

La evaluación del desempeño docente, está orientado a los logros de aprendizaje en las instituciones de educación superior para lo cual es necesario puntualizar en la ventaja que significa el contar con un sistema de evaluación que establezca el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Las prácticas de evaluación del desempeño docente no son nuevas. Desde que el hombre existe y buscó un ayudante, se convirtió en evaluador de su desempeño de prescindir de su concurso si no satisfacía sus expectativas o su aporte no significaba alivio a una tarea penosa o los réditos económicos no justificaban la remuneración que se le asignaba. La génesis de esta herramienta empresarial no tiene una data definida como partida de nacimiento pero no escapará a nadie, entendido en docencia o cualquier gestión empresarial, que esta técnica de administración de personal es la más utilizada en el devenir histórico de la humanidad.

La evaluación del desempeño es un sistema formal de revisión y evaluación periódica del desempeño de un individuo o de un equipo de trabajo”, es la opinión que sostienen Mondy y Noé en 1997. En cambio Pereda y Berrocal definen la Evaluación del Desempeño como “el proceso sistemático y periódico de medida objetiva del nivel de eficacia y eficiencia de un empleado, o equipo, en su trabajo”. La Evaluación del Desempeño generalmente se elabora a partir de programas formales de evaluación, basados en una razonable cantidad de informaciones respecto de los docentes y de su desempeño en la cátedra.

En el ámbito educacional, Ralph Tyler, Casanova en 1999, define la Evaluación del Desempeño como “El proceso que permite determinar en qué grado han sido alcanzados los objetivos educativos propuestos”.

Cronbach la define como: “La recogida y uso de la información para tomar decisiones sobre un programa educativo “; es decir, un instrumento básico al servicio de la educación al emplearla como un elemento retroalimentador del objetivo evaluado y, no sólo, como un fin”.

La Evaluación del Desempeño Docente, para Mondy y Noé citado por Vera en 1989, puede ser alcanzada no sin antes conseguir algunos objetivos intermedios como: Permitir condiciones de medida del potencial humano en el sentido de determinar su plena aplicación; permitir el tratamiento de los educadores como un recurso básico de la institución y cuya actividad puede ser desarrollada indefinidamente, dependiendo de la

administración del personal, como lo señala Darling-Hammond en 1986 en la Evaluación del Desempeño Docente de Valdés en 2000 y, finalmente, proporcionar oportunidades de crecimiento y condiciones de efectiva participación a todos los miembros de la institución, teniendo presentes, por una parte, los objetivos organizacionales y por la otra, los objetivos individuales.

En la Evaluación del Desempeño Docente de Valdés en 2000, se identificaron como importantes las características de los procedimientos de evaluación que comprobaron que tenían correlación con la calidad y el impacto de la experiencia de la evaluación basada en percepciones de los educadores con respecto al crecimiento profesional que habían experimentado, a saber: claridad de los estándares de rendimiento, grado de conciencia del educador con respecto a estos estándares, grado en que el educador considera adecuados los estándares de rendimiento para su nivel, asimilación y prácticas correctivas de las evaluaciones áulicas y examen de los datos sobre el rendimiento académico de los alumnos.

De todo lo anterior si queremos tener una educación de calidad, debemos de conocer cuáles son aquellos estándares que permitan la formación de profesionales que deberán descansar en la incorporación de mayores niveles de conocimiento, fomento del trabajo en equipo, capacidad de interacción simbólico, amplio conocimiento del proceso productivo, desarrollo de pensamiento innovador y anticipatorio y la construcción de mentalidades críticas y propositivas, fomento de valores y actitudes dirigidos al beneficio de la sociedad, de su entorno y de su persona (Olmeda,1998).

Las universidades con la intención de ofrecer una educación competitiva, de calidad y de excelencia, con la prioridad a la formación integral del educando y donde la practica juegue un papel determinante. Por lo anterior han puesto su atención en lograr esa calidad educativa, por lo que el desempeño profesional docente se constituye en objeto de revisión, análisis y reflexión en búsqueda de pistas y respuestas que ayuden a incrementar la calidad de los sistemas educativos. Que los docentes son actores claves y relevantes para la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje es algo de lo cual hay no sólo consenso social, sino que cada vez es más sólida la evidencia empírica que lo confirma. Las competencias profesionales de los profesores, principalmente referidas a la preparación de la enseñanza y a la organización del proceso de trabajo en el aula, se consolidan como factores importantes que inciden en lo que aprenden y logran los estudiantes. Desde allí, entonces, es que interesa conocer el nivel de preparación de dichos profesionales para implementar procesos de calidad, que asuman la diversidad de estudiantes que llegan a sus aulas con el anhelo y el derecho de aprender a ser y a desenvolverse exitosamente en la escuela y en la sociedad.

La gestión o el poder administrativo en toda universidad aprecia a la docencia como uno de los pilares importantes para la generación de conocimientos y la formación de recursos humanos con un perfil acorde a las necesidades de la sociedad actual, por lo que es un centro de atención y debe de ofrecer una educación de calidad de acuerdo con los parámetros de calidad de los CIEES, por ello se ha creado una estructura burocrática para el control de sus docentes como es la asistencia, cumplimiento de los programas, hora de asistencia a los estudiantes (impartición de horas clase), entre otros, o en su caso complejas estructuras para evaluar el desempeño de los docentes, donde la formación, experiencia y producción constituyen aspectos sustantivos.

Por estas consideraciones la evaluación al desempeño docente o, mejor dicho los formatos para la Evaluación son múltiples, e incluso variados en cada universidad, el poder administrativo universitario evalúa a los docentes a partir de la apreciación de los estudiantes.

Según Chiavenato (2002) menciona que la evaluación del desempeño debe proporcionar beneficios a la organización y a las personas; en consecuencia, se debe tener en cuenta las siguientes líneas básicas:

- La evaluación debe abarcar no sólo el desempeño en el cargo ocupado, sino también, el alcance de las metas y los objetivos. Desempeño y objetivos deben ser temas inseparables de la evaluación del desempeño.
- La evaluación debe hacer énfasis en el individuo que ocupa el cargo y no en la impresión respecto a los hábitos personales observados en el trabajo. La evaluación se debe concentrar en el análisis objetivo del desempeño y no en la apreciación subjetiva de hábitos personales. Empeño y desempeño son cosas distintas.
- La evaluación debe ser aceptada por ambas partes: evaluador y evaluado. Ambos deben estar de acuerdo en que la evaluación debe traer algún beneficio para la organización y para el empleado.
- La evaluación del desempeño se debe utilizar para mejorar la productividad del individuo en la organización, equipándolo mejor para producir con eficacia y eficiencia.

Es necesario comentar que las autoridades de toda institución asuman la cultura de la evaluación del desempeño, el manejo de la técnica, su transcendencia y sus efectos. Porque ellos son lo que deben hacer un verdadero seguimiento, con un diagnóstico de los puntos fuertes y débiles de la docencia. Actualmente la docencia es evaluada por un instrumento que se ha automatizado, y que en línea el estudiante contesta una serie de preguntas sobre el desempeño docente, donde no evalúa las capacidades del docente porque solamente considera la parte teórica y no la práctica, se ha convertido en una labor técnica y rígida y mecánica que es regulada y controlada por la Dirección de Estudios profesionales de la UAEM y una vez terminado el proceso de evaluación solamente se le entrega al docente su resultado que lo puede favorecer o desfavorecer en el Programa de Estímulos y sin darle seguimiento a los resultados que arroja la apreciación estudiantil.

## DESARROLLO METODOLÓGICO

El presente trabajo se realizó en el Centro Universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado en México donde se ofertan 11 licenciaturas: Ingeniero Agrónomo en Producción, Diseño Industrial, Ciencias Políticas y Administración Pública, Enfermería, Ingeniero En Computación, Turismo, Derecho, Psicología, Sociología, Administración, Contaduría, con la población estudiantil de 2,368 y una planta docente de 188. El organismo académico se encuentra ubicado geográficamente en el municipio de Zumpango de Ocampo, cuyo nombre es en honor al Licenciado Melchor Ocampo, se localiza a 60 Km., en la parte Norte del Distrito Federal y a 120 Km de la Ciudad de Toluca, en dirección Noroeste. Geográficamente cuenta con una superficie territorial de 244.08 km<sup>2</sup>, colindando al norte con los municipios de Tequixquiac y Hueypoxtla, al sur con Tecámac, Nextlalpan y Jaltenco, al oriente con Tizayuca (Estado de Hidalgo), al poniente con Cuautitlán, Teoloyucan, Coyotepec y Huehuetoca.

Los actores principales en la presente investigación fue la planta docente de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción del Centro Universitario, para ello se utilizó los reportes de los resultados de la apreciación estudiantil de los ciclos escolares 2011, 2012, 2013 y 2014, con el propósito de identificar la situación que guarda la planta académica en cuanto a la evaluación por parte de los estudiantes.

Este trabajo se enmarcó como una investigación descriptiva, donde se trata de interpretar los resultados de la evaluación del desempeño docente de los ciclos antes mencionados y es necesario comentar que, de acuerdo a la naturaleza del trabajo, no se busca comprobar una hipótesis sino más bien, obtener información, analizarla y con ello, tomar la decisión sobre el proceso de evaluación hacia los docentes. Siendo las variables de estudio: Planeación Didáctica, Conocimiento de la Disciplina, Atención al alumno y Preparación Didáctica. Ahora bien, una vez obtenida la información, se realizó el análisis, al tiempo que se utilizó la hoja *Excel*, a fin de facilitar la descripción de los aspectos relevantes del trabajo de estudio en cuanto a las variables.

## RESULTADOS

Una vez obtenida la información de la apreciación estudiantil por parte de los alumnos de la licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Producción, durante el periodo del 2011 al 2014, donde evalúan el desempeño académico de sus docentes, como se muestra en el cuadro No.1 sobre el comportamiento de la evaluación docente, podemos observar que el periodo 2013B, fue el que se obtuvieron calificaciones muy bajas con respecto al promedio general de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), que es de 7.0, estos resultados fueron posiblemente a consecuencia de la incertidumbre que se vivió durante el 2011 y 2012 donde no se realizó difusión de ningún tipo, de ingreso a la licenciatura, lo que propició una disminución de alumnos y de docente frente a clase, y algunos profesores que no estuvieron frente a grupo, en su momento se les tuvo que asignar actividades administrativas, con la intención de justificar su tiempo de contratación y en la actualidad se tiene solamente 3 grupos que se encuentran en el 9, 3 y 1 periodo, es necesario comentar que la duración de los estudios de licenciatura es de 5 años ( 10 periodos).

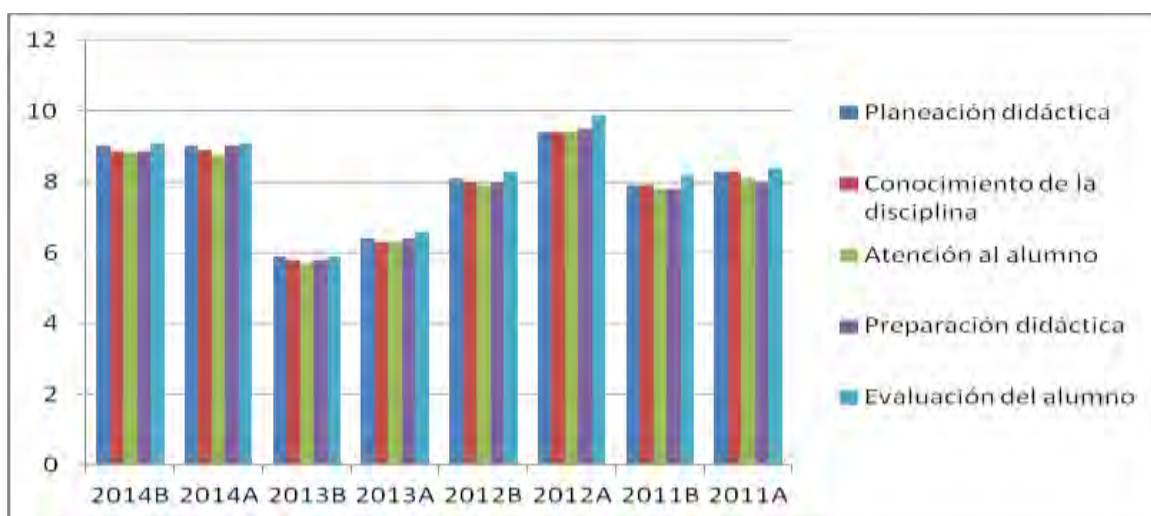
Una vez que se hizo oficial la reapertura de la licenciatura que fue en agosto de 2013, y actualmente se cuenta con una población de 83 estudiantes y 15 profesores dentro de los cuales encontramos uno de tiempo completo y un de medio tiempo y el resto son profesores de asignatura.

### Cuadro No. 1. Promedio de desempeño Docente del PE de IAP.

Rubros	2014B	2014A	2013B	2013A	2012B	2012A	2011B	2011A
Planeación didáctica	9.04	9.03	5.9	6.4	8.1	9.4	7.9	8.3
Conocimiento de la disciplina	8.86	8.91	5.8	6.3	8	9.4	7.9	8.3
Atención al alumno	8.82	8.77	5.7	6.3	7.9	9.4	7.8	8.1
Preparación didáctica	8.85	9.02	5.8	6.4	8	9.5	7.8	8
Evaluación del alumno	9.09	9.1	5.9	6.6	8.3	9.9	8.2	8.4
Promedio	8.932	8.966	5.8	6.4	8.1	9.5	7.8	8.2

Fuente: Obtenida del análisis de los resultados de Apreciación estudiantil 2011, 2012, 2013 y 2014

Figura No.1. Desempeño docente de la Lic. de Ingeniero Agrónomo en Producción.



Fuente: Obtenida del análisis de los resultados de Apreciación estudiantil 2011, 2012, 2013 y 2014

En referencia al conocimiento de la disciplina por parte del docente en los ciclos escolares 2014 y 2012, se observa un comportamiento sobresaliente con respecto a los demás periodos, y al compararlo con el promedio de la UAEM que es 7.0, lo que podemos apreciar que la planta docente se encuentra dentro de este margen deseable, por lo que permite asegurar que los docentes se encuentran impartiendo docencia están comprometidos con la institución en impartir educación de calidad y cumpliendo con los contenidos temáticos de cada una unidad de aprendizaje que imparten. Con respecto a la atención de los alumnos se puede observar que el comportamiento como se muestra en la grafica No.1 a estado con resultados significativos, lo que podemos mencionar que la comunidad estudiantil está siendo atendido de acuerdo a sus necesidades de formación.

En cuanto al rubro de la Evaluación del alumnos en los diferentes ciclos escolares que van desde el 2011 al 2014, se puede observar que los estudiantes, han sido evaluados de acuerdo al modelo de competencias, por lo que es necesario comentar que la Universidad Autónoma del Estado de México desde 2004, implemento que todos sus programas de licenciatura deberían tener la modalidad flexible y desarrollar habilidades y competencias profesionales. Por lo que todos los programas de la unidades de aprendizaje que conforman el Programa de Estudios de la Licenciatura, están conformados por un 1 50% teoría y un 50 % prácticas de campo y laboratorio; y si le agregamos que la carrera está ubicada el área de las Ciencias Agropecuarias, que demandan que los egresados deben ser competentes en el campo laboral.

Finalmente es necesario aceptar que los alumnos pueden *-con su opinión sobre el desempeño del profesor-* reconocer el esfuerzo, pero también ser el medio que inicie un proceso de cambio, tanto para el docente como

para la institución. Así, el desempeño del docente es un asunto público y no un secreto a voces. Ya que básicamente lo que mide es la satisfacción del estudiante como consumidor de un servicio, como un cliente, y no sólo como un miembro subordinado a los deseos y normas institucionales.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la naturaleza del trabajo ha sido posible llegar a las siguientes conclusiones:

- La evaluación del desempeño debe proporcionar beneficios a la institución y a los docentes, y no solamente debe quedar en un documento impreso conteniendo los resultados obtenidos. Más bien, la evaluación debe abarcar no sólo el desempeño en el cargo ocupado, sino también, el alcance de las metas y los objetivos. Donde desempeño y objetivos deben ser temas fundamentales para ofrecer una docencia de calidad.
- La evaluación del desempeño docente, como regularmente se efectúa en la universidad, deberá ser redefinida para permitir una adecuación permanente y actualización de los docentes.
- Que las autoridades tomen en cuenta realmente la calificación de la apreciación estudiantil y le den seguimiento a los docentes que estén debajo de la media promedio, canalizándoles a tomar cursos de capacitación.
- La evaluación del desempeño docente debe tener como propósito esencial el análisis y valoración del efecto que produce en los aprendizajes y el desempeño de los estudiantes, el despliegue de las capacidades pedagógicas y socioafectivas de los docentes, así como el ambiente relacional que los profesionales recrean e instalan para la enseñanza y el aprendizaje. Bajo este foco, la calidad del desempeño docente ha de verse reflejado principalmente en los aprendizajes y resultados alcanzados por sus alumnos.

## REFERENCIAS

- Benitez, T.D. Efectividad de la evaluación del desempeño. Gestión del talento 28-08-2008. [www.gestiopolis.com/organización-talento/efectividad](http://www.gestiopolis.com/organización-talento/efectividad). Fecha de consulta 27/08/2012.
- Casanova C, Giroux Ma. 1999. Manual de Evaluación Educativa. 5ta edición. Editorial La Muralla. Barcelona, Madrid.
- Chiavenato I. 2000. Administración de Recursos Humanos. 5ta. Edición. Editorial Mac Graw Hill. Bogotá, Colombia.
- Chiavenato, I. 2000. Introducción a la Teoría General de la Administración. Bogotá: Editorial McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- Crespi M. 2004. La evaluación del desempeño docente.
- Delannoy F. 2001. Profesionalismo Docente y Aseguramiento de la Calidad de la Enseñanza. Ponencia de la Consultora Internacional en Educación. Seminario Internacional Profesionalismo Docente y calidad de la Educación. Santiago.
- De la Peña, R. 1993. Los primeros 50 años de la educación, Tetla-ni, 11 (revista del ITESM), (75).
- Di Bártolo D. 2005. Calidad Educativa desde la condición docente.
- Gago A. 2002. Apuntes acerca de la evaluación educativa. UNESCO.
- Fuchs, C. 1997. Sistema de evaluación y mejoramiento de desempeño. Revista El Diario, Escuela de Negocios de la Universidad Adolfo Ibañez
- García, G. J.M. Los pros y contra del empleo de los cuestionarios para evaluar al Docente. Revista de la Educación Superior. Vol. XXXII (3), No. 127, Julio- Septiembre 2003. ISSN: 0185-2760.
- Mondy R, Noé R. 1997. Administración de Recursos Humanos. 6ta. Edición. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana. México.
- Pereda S, Berrocal F. 1999. Gestión de Recursos Humanos por Competencias. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S. A. España.



Román, M., Murillo, F.J. La evaluación del desempeño Docente: Objeto de disputa y fuente de oportunidades en el campo educativo. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa 2008- Volumen 1, Número 2. <http://www.rinace.net/ricce/numeros/vol1-num2/editorial.pdf>.

Stegmann.T. Evaluación de desempeño docente, Antecedentes Históricos, bases psicológicas del aprendizaje basado en el MBE. Corporación Educacional Cerro Navía. Fundación SEPEC. Cienfuegos 52- Santiago Chile.

Valdés V.H. 2000. Evaluación del desempeño docente. Ponencia presentada por Cuba. Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación del Desempeño docente. Ciudad de México, 23 al 25 de mayo. <http://www.campus-oei.org/de/fifad01.htm>.

Valdés V. Evaluación del Desempeño Docente. Ponencia presentada por Cuba. Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación del Desempeño Docente. Ciudad de México. 23 al 25 de Mayo. <http://www.campus-oei.org/de/rifad01.htm>. 2000.

Valenzuela J. 2005. Evaluación de instituciones educativas. Editorial Trillas, México.

# ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA GARANTIZAR EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LOS HOTELES DE 4 Y 5 ESTRELLAS Y SU IMPACTO EN TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

Eduardo A. Gutiérrez Medina<sup>1</sup>, Carolina Gómez Hinojosa<sup>2</sup>, Sandra López Reyes<sup>3</sup>, Rodolfo Mundo Velásquez<sup>4</sup>.

**Resumen-** El turismo como fenómeno social, no sólo es un movimiento de personas que implica hacer uso de los medios de transporte, de los servicios de alojamiento y alimentación, sino que es un fenómeno con múltiples facetas ya que involucra disciplinas relacionadas con lo económico, lo socio-cultural y lo ambiental.

La infraestructura y el turismo son aspectos fundamentales para la industria hotelera, es por eso que es necesario construir o mejorar instalaciones que satisfagan las necesidades de los visitantes teniendo en cuenta el impacto que puede generar al aprovechar determinado destino y entorno, tales como la contaminación del suelo, agua y aire, el aumento de los residuos, daño a la flora y fauna y en consecuencia la destrucción de la capa de ozono.

**Palabras claves:** Turismo, fenómeno social, socio-cultural, capa de ozono.

## Introducción

El turismo como actividad económica tiene como objetivo generar beneficios a los prestadores de servicios turísticos a través de un sistema de exploración y aprovechamiento de los recursos naturales en todo el mundo tanto para el beneficio de la comunidad anfitriona como para los inversionistas en estos giros para la economía del país.

Se ha provocado un impacto que han ido generando las actividades humanas por la ignorancia e inconsciencia en algunos casos sobre el medio ambiente en el futuro. En las últimas dos décadas han surgido movimientos sociales que tienen como objetivo el hacer partícipes a la sociedad en general para conservar y preservar el medio ambiente adoptando nuevas formas de desarrollo que se adecuen, por una parte, a los requerimientos de transformación y aprovechamiento de la naturaleza, y por la otra, a la necesidad de su conservación como condición para preservar la propia raza humana.

El presente proyecto consiste en conocer qué medidas son adoptadas en la actualidad por los hoteles de 4 y 5 estrellas en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, y de qué manera son aplicadas para el beneficio de la sociedad y su entorno, asegurando el uso sustentable de los recursos.

## Problemática

Bernal Torres (2006) comenta, para que una idea sea objeto de investigación, debe convertirse en problema de investigación. Problema es todo aquello que se convierte en objeto de reflexión y sobre el cual se percibe la necesidad de conocer y, por lo tanto, de estudiar.

Con base a lo que Bernal nos dice, el planteamiento del problema deberá ser punto de partida para la reflexión, un concepto, situación o enfoque que se necesite conocer y ser estudiado.

El servicio de hotelería es un mecanismo esencial de un sistema de servicio a disposición de la actividad turística, ha evolucionado al extremo de constituirse en toda una organización compleja que requiere de una administración técnica y especializada del más alto nivel.

Una empresa hotelera que busca la gestión de calidad debe tomar en cuenta un factor muy importante, que es el cuidado del entorno. En la actualidad las empresas hoteleras proporcionan diversos servicios de excelencia, pero en ocasiones este proceso implica el uso excesivo y desgastante de recursos naturales y humanos.

La sustentabilidad plantea el uso adecuado de los recursos tanto naturales como el desarrollo de la economía de una región, esta a su vez, con beneficio a la sociedad.

---

<sup>1</sup>Eduardo A. Gutiérrez Medina. Dr. En Administración. Maestría en Administración. Docente investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Chiapas. UNACH. Facultad de Contaduría y Administración Campus I. (Autor responsable) Correo electrónico: guayito29@hotmail.com

<sup>2</sup>Carolina Gómez Hinojosa. Dra. en Derecho Público, Maestría en Administración. Maestría en Gestión para el desarrollo. Docente investigadora de tiempo completo en la UNACH. Facultad de Contaduría y Administración, Campus I. e-mail: mmtcarolina@hotmail.com

<sup>3</sup>Sandra López Reyes. Dra. en Educación. Maestría en Administración. Docente investigadora de tiempo completo en la UNACH. Facultad de Contaduría Y Administración, Campus I: e-mail: sanlore61\_52@hotmail.com

<sup>4</sup>Rodolfo Mundo Velásquez. Dr. en Administración. Maestría en Administración. Docente investigador de tiempo completo en la UNACH. Facultad de Contaduría y Administración, Campus I. e-mail: rmundo6@hotmail.com

Chiapas se ha convertido en un territorio altamente vulnerable en materia ambiental, donde la pérdida de suelos es elevada, así como la sustentabilidad; señaló la investigadora Silvia Ramos Hernández del periódico Informador. Ramírez Cavassa (2007) en su obra hoteles, señala:

“con el transcurso del tiempo, a medida que la tecnología avanza, el bienestar humano crece en muchos renglones, lo cual exige que se creen infraestructuras orientadas a proporcionar comodidades y facilidades para el desarrollo del huésped”.

De acuerdo a la aportación de Ramírez, con el paso del tiempo se ha dado prioridad a un desarrollo de la infraestructura hotelera, aunado a la comodidad a huéspedes, pero esto sin que exista un equilibrio con el entorno. Se deben considerar factores tanto culturales como ambientales.

Debido a la carencia de medidas sostenibles en el sector hotelero de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; el entorno ambiental y social se ha visto afectado aunado al crecimiento de población la cual se representa en la figura 1.1. Y de la afluencia turística; por lo tanto los servicios que ofrecen los hoteles se han visto en crecimiento, como lo indica la figura 1.2. enfocándose en satisfacer las necesidades del huésped, dejando a un lado puntos importantes como la sustentabilidad.

Los censos que se han realizado a lo largo de los años, nos muestra que la ciudad de Tuxtla Gutiérrez ha crecido considerablemente según los datos del INEGI.

La población en el año 2000 era de 433,544 habitantes (INEGI, 2000). Para el 2005, Tuxtla Gutiérrez contaba con un total de 503,320 habitantes, los cuales representan el 11.7 % del total de los habitantes del estado. (INEGI, 2005). Y por último para el año 2010, la capital contaba con una población de 567 787 habitantes (INEGI 2010).

**Figura 1.1.** Crecimiento Poblacional de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.



Fuente: INEGI (<http://www.inegi.org.mx/>)

**Figura 1.2** Actividad hotelera en centros turísticos seleccionados, 2010.

CENTRO TURÍSTICO	CUARTOS PROMEDIO	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN	TURISTAS NOCHE a/			LLEGADA DE PASAJEROS AEROTRANS-PORTADOS (Miles)
			TOTAL (Miles)	RESIDENTES EN EL PAÍS (Miles)	NO RESIDENTES EN EL PAÍS (Miles)	
			Comitán, Chis.	708	46.5	
Palenque, Chis.	2 063	33.6	511.5	427.0	84.5	0.0
San Cristóbal de las Casas, Chis.	3 025	34.5	721.1	567.1	154.0	0.0
Tapachula, Chis.	1 828	35.2	384.2	294.4	89.8	89.2
Tonalá-Puerto Arista Chis.	547	24.5	146.7	146.4	0.3	0.0
Tuxtla Gutiérrez, Chis.	3 241	44.9	959.0	922.7	36.3	329.8

NOTA: Datos correspondientes a establecimientos considerados con categoría turística.  
a/ Visitantes que permanecen una noche por lo menos en un medio de alojamiento colectivo o privado en el lugar visitado.

En los años de 1970 en adelante, se vio un crecimiento poblacional debido a la creación de la central hidroeléctrica Manuel Moreno Torres (Chicoasén), la población de la ciudad aumentó repentinamente, porque muchos trabajadores foráneos se establecieron allí permanentemente. Esto demuestra que la población Tuxtleca mostró un crecimiento inigualable, fue desde este momento que la población creció de manera incontrolable hasta hoy día comparando el 2010 con 1970. No solo la población se ha desarrollado, sino también la infraestructura.

**Objetivo general**

Según Arias (2006), un objetivo general expresa "el fin concreto de la investigación en correspondencia directa con la formulación del problema" (p. 45).

**Objetivo general de la investigación**

Conocer las medidas sustentables con las que actualmente operan los hoteles de 4 y 5 estrellas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y proponer nuevas estrategias para ser aplicadas y garantizar un desarrollo sustentable en el sector hotelero.

Tuxtla Gutiérrez por sus características y por ser la capital del estado de Chiapas, cuenta con un alto índice poblacional genera un impacto al entorno, por lo que es preciso analizar y proponer medidas sustentables para el desarrollo.

Debido al impacto ambiental que genera el funcionamiento, consume o utilizan grandes cantidades de recursos con los que cuenta.

Fuente: INEGI (<http://www.inegi.org.mx/>) enfocaremos al sector todo un proceso para su

Este municipio tiene una extensión territorial de 412.40 km<sup>2</sup>. Limita al norte con San Fernando y Osumacinta, al este con Chiapa de Corzo, al sur con Suchiapa y al oeste con Ocozocoautla y Berriozábal.

La Organización mundial de turismo (OMT) (1994), define: “El turismo es un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales o de negocios/ profesionales. Estas personas se denominan visitantes (que

pueden ser turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo tiene que ver con sus actividades, de las cuales algunas implican un gasto turístico.”

De la torre Padilla nos dice, (1990) “El turismo es un fenómeno social que consiste en el desplazamiento voluntario y temporal de individuos o grupos de personas que, fundamentalmente por motivos de recreación, descanso, cultura y salud, se trasladan de su lugar de residencia habitual a otro en el que no ejercen alguna actividad lucrativa ni remunerada, generando múltiples interrelaciones de suma importancia económica y cultural”.

#### *Turismo Sustentable*

El concepto o denominación proviene de la idea de formular el desarrollo perdurable o sostenible, el cual fue dado a conocer en documento conocido como Informe Brundtland<sup>1</sup> (1987) a partir de las investigaciones de la Comisión mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas.

Dicha definición se asumiría en los principios 1 a 4 de la Declaración de Río<sup>2</sup> (1992). Que tiene como ideas centrales “(...) los seres humanos tiene el derecho a una vida saludable” “(...) la responsabilidad por velar por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción no causen daños al medio ambiente” “(...) responder equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras” “(...) la protección del medio ambiente deberá constituirse parte integrante del desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada”.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define al impacto ambiental como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”.

Según Fernández Vítora (2000) “una Evaluación de Impacto Ambiental es un estudio tendiente a analizar la interacción presente o futura de un establecimiento o un proyecto determinado con el medio ambiente.

Francisco de la Torre (1994) lo define como: “Una institución de carácter público que ofrece al viajero alojamiento, alimentos y bebidas, así como también entrenamiento, la cual opera con la finalidad de obtener utilidades”.

Por otro lado, Juan Mestres Solder (1995) afirma que: “Los Hoteles son aquellos establecimientos que facilitan alojamiento con o sin servicios complementarios, distintos de los correspondientes a cualquiera de las otras modalidades”.

“Un hotel sustentable es aquel que ahorra agua y energía, reduce sus emisiones en el uso de combustibles fósiles, minimiza los ruidos, gestiona adecuadamente los residuos y las aguas grises y negras para que no generen contaminación, pero que también hace consciente al cliente de la excepcionalidad de su visita” (Mónica Pérez, 2004) Marilú Hernández, directora de *Marketing* Internacional de Turismo Sustentable de *Rainforest Alliance*, comenta que 54 por ciento de sus clientes elige los hoteles sostenibles. Según la última encuesta que realizó *TripAdvisor* –una de las comunidades viajeras más grandes del mundo– a más de mil turistas, 38 por ciento de ellos dijo que a la hora de viajar es importante que el destino sea amigable con el medio ambiente y 34 por ciento pagaría más por quedarse en un hotel “verde”.

*Características de hoteles sustentables:* Aislamiento y orientación adecuados – el consumo para calefacción y refrigeración debe ser mínimo o nulo, No debe estar situado en sitios turísticos con mucha densidad de población. La mayor cantidad de energía que utilice debe ser solar. La alimentación es otro factor importante, el hotel debe ofrecer menús que incluyan alimentos orgánicos.

Tuxtla Gutiérrez es la capital del Estado de Chiapas. El nombre de Chiapas proviene de la palabra **Chiapan** o **Tepechiapan**, forma en que se designaba a la antigua población indígena de los chiapanecas, y cuyo significado es " Cerro de la Chia " o "Agua debajo del Cerro". Los conquistadores, al fundar dos ciudades en la región, Chiapa de los Indios y Chiapa de los Españoles, adoptaron para ambas el nombre de Provincia de las Chiapas. De acuerdo a información del INEGI (2010) el estado cuenta con una población de 4 796 580 habitantes lo que representa el 4.3 % del total del país.

Como actividades primarias están la agricultura, ganadería, pesca y caza. Las actividades secundarias están la minería, construcción, electricidad, agua, gas y las industrias manufactureras.

Cuenta con una población de 553, 374 habitantes (2010), además de ser el Centro de la Zona Metropolitana de Tuxtla que ha sido definida como la integración de los municipios de Chiapa de Corzo, Berriozábal, San Fernando, Suchiapa, Ocozacoautla de Espinosa y Osumacinta.

En Tuxtla Gutiérrez, lo mismo puede uno hallarse en grandes centros comerciales como en reductos de selva, sea el zoológico Miguel Álvarez del Toro o el jardín botánico Dr. Faustino Miranda. De igual manera, se pueden disfrutar de excelentes restaurantes y hoteles, como de la vista de una parvada de cotorras sobrevolando el área urbana.

1-En 1987, el *Informe Brundtland*, presentó una nueva manera de ver el desarrollo, que se define como aquel proceso que “satisface las necesidades presentes, sin amenazar la capacidad de las generaciones futuras de abastecer sus propias necesidades”. <http://www.cambioclimatico.andi.org.br/node/91>

2. La Declaración de Río es la Conferencia de las Naciones Unidas (ONU) en 1992 sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, que se celebró en Río de Janeiro (Brasil) y que se conoce como Segunda Cumbre de la Tierra. <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

La Ley General de Turismo es la que conduce y regula la actividad turística, el cumplimiento de lo ahí contenido, permitiendo un desarrollo de la actividad de manera correcta, segura y prospera, los artículos regulan todos los aspectos que en el turismo se pueden presentar, ofreciendo un enfoque de equilibrio entre, sociedad, empresa y ambiente. Las leyes que a continuación se mencionan son importantes a nivel nacional y de interés para la sociedad y el medio ambiente; y son base fundamental a seguir para relacionar la sustentabilidad con los lineamientos con los que deben cumplir los establecimientos de los diferentes sectores que se identifican en Tuxtla Gutiérrez, en éste caso nos enfocamos a la hotelería que es una de las variables importantes a seguir en ésta investigación.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre. Ley General De Cambio Climático, entre otras.

#### *Control Gubernamental del medio Ambiente*

Organización de las Naciones Unidas (ONU) Bajo los auspicios de la ONU se celebró en 1992 la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro. De ésta Conferencia se Obtuvieron los siguientes resultados:

La Declaración de Río- Se trata de una declaración de los derechos y obligaciones colectivas, individuales y de los gobiernos en lo referente al medio ambiente y al desarrollo, y de responsabilidades para con las generaciones futuras, es decir las bases para un desarrollo sostenible.

Agenda 21- Se trata de un ambicioso plan de acción en el que se pretende establecer las acciones a realizar por los gobiernos y organizaciones internacionales para integrar Medio Ambiente y Desarrollo en el horizonte del siglo XXI.

Organizaciones no gubernamentales: son agrupaciones no lucrativas, encontrándose entre ellas organizaciones internacionales relacionadas con la actividad turística sustentable: Asociación Internacional de la Hotelería, Federación de la Juventud para el Estudio y la Conservación de la Naturaleza, Organización Mundial del Turismo. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)- Nace por la necesidad de atender y controlar el creciente deterioro ambiental en México, no tan solo en sus ciudades, también en sus bosques, selvas, costas y desiertos. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)- Es la dependencia de gobierno que tiene como propósito fundamental "fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable". La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) - encargada se conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las Áreas Naturales Protegidas. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) - cuyo objetivo es desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal.

Asociación de Hoteles y Moteles de México (AMHM) - Organiza reuniones, congresos y exposiciones en beneficio de la hotelería. Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles del Centro de Chiapas- Se encarga de implementar tecnología de punta y capacitación que permita a la industria hotelera del centro de Chiapas, alcanzar la excelencia en la calidad de los servicios que ofrecen los asociados a esta asociación.

#### **Definición De Tipo De Investigación**

Autores clasifican los tipos de investigación en tres: estudios exploratorios, descriptivos, y explicativos (Sellitz, Jahoda y Cook, 1965; y Babbie, 1979).

Esta investigación es de carácter exploratoria, debido que en la actualidad existe poca información acerca de los hoteles que operan de manera sustentable, existen medidas ahorrrativas en los hoteles de Tuxtla Gutiérrez pero estos, en ocasiones, son implementados sin que los hoteleros conozcan el enfoque sustentable. La descripción de medidas sustentables que se presentan en esta investigación, hace que esta también sea descriptiva, así se dan a conocer detalles de medidas que ya se están implementando y de otras que aún no, todas estas sustentables.

*Hipótesis-* Dentro de la investigación científica, las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados (Kerlinger, 1975)

*Hipótesis de investigación:* Las propuestas de medidas sustentables en los hoteles de 4 y 5 estrellas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, permitirán mejorar los procesos de operación y gestión, ahorrando y cuidando los recursos naturales y humanos con los que cuenta este tipo de servicio, permitiendo un mayor valor agregado para la empresa, con lo cual será más competitiva, viéndose reflejados en los costos de operación, además de contribuir al desarrollo de una sociedad más sustentable.

*Determinación de la población a estudiar-* Se define tradicionalmente la población como "el conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos, etc.) en los que se desea estudiar el fenómeno. Éstos deben reunir las características de lo que es objeto de estudio" (Latorre, Rincón y Arnal, 2003). El individuo, en esta acepción, hace referencia a cada uno de los elementos de los que se obtiene la información. Los individuos pueden ser personas, objetos o acontecimientos

En ésta investigación nuestra población a estudiar son los turistas que arriban a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, así como a hoteles de 4 y 5 estrellas, señalando que asimismo se determinará una muestra de esa población. La

investigación está dedicada a los hoteles de 4 y 5 estrellas, por lo tanto, de acuerdo a los datos de la Secretaría de Turismo del Estado de Chiapas, nos enfocaremos en los siguientes hoteles:

Best Western Hotel Palma Areca & Suites (4 estrellas), Hotel City Express Tuxtla Gutiérrez (4 Estrellas), Hotel María Eugenia Tuxtla (4 estrellas), Hotel Maya Sol (4 estrellas), Hotel Quality Inn (4 Estrellas), Hotel Camino Real Tuxtla Gutiérrez (5 Estrellas), Hotel Crowne Plaza De Tuxtla Gutiérrez (5 estrellas), Hotel Fiesta Inn (5 Estrellas), Hilton Garden Inn (5 estrellas), Hotel Holiday Inn Express, La marimba, Tuxtla Gutiérrez (5 estrellas)

Además de los hoteles de 4 y 5 estrellas, se toma en cuenta a turistas que han visitado Tuxtla Gutiérrez durante el primer semestre del año en curso, que de acuerdo a los datos de la SECTUR corresponde a 540, 808.

El proceso esencial del muestreo consiste en identificar la población que estará representada en el estudio. Entre las ventajas que proporciona el muestreo (Latorre, Rincón y Arnal, 2003) suele señalarse: el ahorro de tiempo en la realización de la investigación, la reducción de costos y la posibilidad de mayor profundidad y exactitud en los resultados. Para Jiménez Fernández (1983: 237); una muestra es una parte o subconjunto de una población normalmente seleccionada de tal modo que ponga de manifiesto las propiedades de la población. Su característica más importante es la representatividad." La muestra se determinará específicamente de los turistas que se hospedan en hoteles de 4 y 5 estrellas cuando visitan Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Para obtener la muestra de turistas es necesario determinar la proporción de participación por categoría de hoteles, debido a que de un total de 20 hoteles que son los que más generan un impacto en los servicios de alojamiento en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el 30% son de 3 estrellas, por lo tanto el porcentaje equivalente a los hoteles de 4 y 5 estrellas es de un 60 %, mientras que el 10% restante representa a hoteles de 1 y 2 estrellas, de acuerdo a datos proporcionados por el responsable de la AMHM; permitiendo con esto calcular la muestra.

Porcentaje de ocupación por categoría de hoteles en Tuxtla Gutiérrez: Hoteles de 4 y 5 estrellas ocupan el 60 % que equivale a 324 486 turistas, Hoteles de 3 estrellas ocupan el 30% que equivale a 162 243 turistas, Hoteles de 2 y 1 estrellas ocupan el 10% que equivale a 54 081 turistas.

En esta investigación se calcula el tamaño de la muestra con un intervalo de confianza de 90 % y un error de estimación de 10%. Se llevará a cabo en una población o universo de 324 486 turistas. Obteniendo una muestra de 100 encuestas a realizar.

*Criterios de selección de los métodos de recopilación de datos.* En opinión de Rodríguez Peñuelas (2010), las técnicas, son los medios empleados para recolectar información: entrevista, encuestas, observación, cuestionario. *Selección de las técnicas de recopilación de información* "La selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuáles medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación." (Hurtado, 2000:164).

Las técnicas de recopilación de datos son los procedimientos de medición o recopilación mediante los cuales es posible recopilar datos o mediciones exactos –es decir, válidos, fiables y objetivos y, por tanto, de utilidad científica– sobre los objetos de estudio.

En ésta investigación aplicaremos encuestas a los turistas que se hospedan en hoteles de 4 y 5 estrellas en la Cd.

Del total de preguntas aplicadas en la encuesta se analizan las más relevantes sin la intención de restar importancia a las restantes.

Pregunta: ¿Ha escuchado hablar sobre el concepto de sustentabilidad? En respuesta a esta pregunta el concepto de sustentabilidad es conocido entre los turistas ya que el 73% tiene conocimientos sobre el tema. Lo anterior lleva a pensar que los turistas conocen el término sustentabilidad. Mientras que el 27% dijo tener poco conocimiento

Pregunta: ¿Le han sugerido en el hotel medidas y acciones que puede usted realizar para contribuir con el desarrollo sustentable y cuidado del medio ambiente a través de indicadores y/o letreros? El 38.57% de turistas que se hospedan en hoteles de 4 y 5 estrellas comentaron que son muchas las medidas y acciones que los hoteles de dichas categorías en Tuxtla Gutiérrez les sugieren para contribuir con el cuidado del medio y un desarrollo sustentable, mientras que 61.43% indican que poco o muy pocas veces les han sugerido a través de indicaciones y/o letreros.

Pregunta: ¿Considera que es importante cuidar los recursos naturales y el entorno en un hotel? El 83% de turistas encuestados que se hospedan en hoteles de 4 y 5 estrellas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, indicó que es muy importante cuidar los recursos y el entorno en un hotel, mientras que tan sólo un 3% indica que sólo es importante.

### **Conclusiones Y Recomendaciones**

Los hoteles de 4 y 5 estrellas aun presentan poca participación en el cuidado del medio ambiente, de acuerdo a la calificación que los turistas dieron a este sector, por lo cual se necesita implementar nuevas medidas sustentables y mejorar las existentes. La importancia de cuidar los recursos naturales y el entorno de un hotel es valiosa de acuerdo a este resultado, y es la pauta para que los hoteles empiecen a gestionar de una manera más ambientalista los procesos que dentro de la empresa hotelera se realicen.

Es importante analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas conocido como el FODA, que es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, lo que una organización puede y no puede hacer, además de las oportunidades y amenazas que son las condiciones externas potenciales favorables o desfavorables, con este estudio se conocerá cuáles son los puntos a mejorar en el empresa y que nivel de factibilidad se tiene para poder aplicar las propuestas sugeridas.

A continuación presentamos el análisis FODA de las propuestas: **Fortalezas:** Preservación del medio ambiente, Reducción de costos a largo plazo, Motivación y capacitación del personal. **Oportunidades:** Calidad en el servicio, Mayor ocupación debido al interés de los clientes por contribuir con el cuidado del medio ambiente, Mejor prestigio del hotel por optar medidas sustentables, Mayor competitividad en el mercado. **Debilidades:** Ausencia de campañas de concientización y participación para empleados, Poco conocimiento de conceptos ambientales por parte de los ejecutivos de los hoteles, Mayor importancia sobre el beneficio económico que el cuidado del medio ambiente, Poca importancia sobre las consecuencias a largo plazo que genera el desgaste de los recursos naturales. **Amenazas:** Falta de seguimiento de las medidas sustentables con el paso del tiempo, Falta de compromiso en la aplicación de los lineamientos de las leyes ambientales, Poca exigencia por parte de las autoridades para la adecuada aplicación de leyes ambientales

De acuerdo a la investigación realizada en cuanto a las medidas adoptadas por los hoteles 4 y 5 estrellas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se considera que las mismas no son suficientes para asegurar un desarrollo sustentable, es por eso que se propone un plan de acción que dará mayor relevancia al cuidado del medio ambiente. Esto permitirá a los hoteles la reducción de costos a largo plazo, mayor concientización del uso de los recursos, motivación del personal, mejora de la imagen del hotel generando competitividad, calidad del servicio y un objetivo primordial, satisfacción de los huéspedes por las medidas adoptadas.

Para la implementación de una gestión sustentable, se propone lo siguiente: Gestión eficiente de residuos, contar con contenedores de residuos que permitan su clasificación promoviendo el reciclaje. Uso eficiente de energía eléctrica, implementación de sensores de movimiento, uso de lámparas ahorradoras, Implementación de paneles solares, Programas de optimización de equipos de aires acondicionados según temperatura, optar por acabados de interiores en tonos claros para mayor reflejo de la luz, uso eficiente del agua, manejo de válvulas de doble descargas en WC, implementación de equipos ahorradores en regaderas y lavabos. Utilizar productos biodegradables para el lavado de blancos y limpieza de habitaciones.

Compras y gestión sustentable de los recursos, compras a proveedores locales, Adquisición de productos ecológicos, Preparación de alimentos 100% orgánicos, que además de cuidar al medio ambiente, son benéficos para la salud.

Conservación y mejora del entorno: Preservación y difusión del patrimonio cultural y natural de la localidad. Establecer programas, sobre el cuidado del medio ambiente a colaboradores.

Los programas de capacitación son importantes, pues permiten que el personal esté actualizado con temas ambientales, sociales y culturales, en coordinación con las dependencias y/o normatividad correspondiente.

En Chiapas contamos con recursos naturales que no podemos desperdiciar y estos tienen que ser aprovechados y conservados el beneficio de las generaciones futuras, así también, en este proceso del desarrollo del turismo, mejorar la economía de la sociedad, de promoviendo mejores condiciones de trabajo en el sector turismo.

#### Referencias Bibliográficas

- Bernal Torres, C. (2006). *Metodología de la investigación*; Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. p.p. 84,85. México: Pearson educación.
- Dankhe, G. L. (1976). *Investigación y comunicación*. México: McGraw Hill.
- De la Torre Padilla, O. (1980). *Turismo como fenómeno social*. México: Fondo de cultura económica.
- Gutiérrez, J., Castillo R., Castañeda J. y Sánchez, J. (1993). *Recursos Naturales y Turismo*. p. 1. México: Editorial Limusa.
- Klaus, H. (2002). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. p. p. 90-95. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Molina, S. (1998, reimp.2002). *Turismo y Ecología*. 6ª ed. p.p. 139, 140. México: Trillas
- Ramírez Cavassa, C. (2007). *Hoteles, gerencia, seguridad y mantenimiento*. Editorial Trillas.
- Rodríguez Córdova, R. *Economía y recursos naturales*. p. 23.
- Torre, F. (2003). *Administración Hotelera: Primer curso, división cuartos*. 2ª Edición. México: Editorial Trillas.

#### Referencias Electrónicas

- Cuenta Satélite de Turismo. Recuperado de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Definiciones de ecoturismo. (2007). Recuperado de <http://andaryegosustentable.blogspot.mx/2007/06/qu-es-ecoturismo.html>
- Declaración de Rio. (1992). Recuperado de <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

# Importancia de conocer la reología e hidráulica en la perforación de pozos petroleros

Daniel Gutiérrez Ramos<sup>1</sup>, Marcos Andrés Jiménez Moreno<sup>2</sup>, Noemí Monserrato Goñí Vera<sup>3</sup>, Simón Javier Hernández Gaspar<sup>4</sup>

## Resumen

El empleo óptimo del caballaje hidráulico (potencia hidráulica) de la bomba de lodos es uno de los aspectos de mayor importancia en las operaciones de perforación, especialmente en lo que a la optimización de ésta se refiere. Por este motivo, es necesario contar con el conocimiento cabal del equipo hidráulico superficial y sus componentes; así como de la evaluación analítica de la energía hidráulica disponible; asociándose generalmente el término potencia hidráulica con el empleo en el campo de las barrenas de toberas.

## Introducción

### REOLOGIA DE FLUIDOS.

El flujo de fluidos o sistemas de fluidos, a través de conductos circulares y espacios anulares, es uno de los aspectos comúnmente encontrados en el campo de la ingeniería; especialmente en la perforación, terminación y reparación de pozos petroleros.

Por lo tanto, las características reológicas o de flujo de los fluidos deberán de ser bien definidas, a fin de diseñar adecuadamente los requerimientos de potencia necesaria para circularlos.

Además, en el diseño de sistemas de fluidos y en el comportamiento de flujo a diferentes condiciones; así como el efecto de diversos contaminantes sobre los fluidos, es posible obtenerlos solamente a partir de un estudio reológico o de las variaciones en sus propiedades reológicas.

### REOLOGÍA.

Es la ciencia de la deformación y flujo de los materiales. Es la rama de la física que trata sobre la mecánica de los cuerpos deformables. La mayoría de la teoría sobre reología trata con casos idealizados, basados en ecuaciones diferenciales de primer orden y sobre el concepto de que las constantes en esas ecuaciones no varían con los cambios en las variables involucradas.

Sin embargo, existen numerosas excepciones de los conceptos ideales, las cuales han sido matemáticamente desarrolladas. Por tanto estos sistemas reológicos, llamados "anómalos", parecen ser aún más comunes que los sistemas ideales.

### DEFORMACIÓN.

La deformación que sufren los materiales puede ser arbitrariamente dividida en dos tipos generales:

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Tabasco<sup>1,2,3</sup>; Universidad de Politécnica del Golfo de México<sup>2,4</sup>



- Deformación espontáneamente reversible llamada **ELASTICIDAD**.
- Deformación irreversible denominada **FLUJO**.

### **ELASTICIDAD.**

Esta deformación corresponde a una energía mecánicamente recuperable. Es decir, el trabajo empleado en deformar un cuerpo perfectamente elástico, es recuperado cuando el cuerpo es retornado a su forma original indeformada. Por lo que esta deformación elástica es considerada como una función del esfuerzo.

### **FLUJO.**

La deformación llamada flujo corresponde a la conversión de la energía mecánica en calor. El trabajo empleado en mantener el flujo es disipado en una forma de calor y no es mecánicamente recuperable. En el flujo, la deformación es una función del corte.

Debido a la similitud que existe entre la resistencia viscosa al flujo y la fricción entre dos superficies sólidas, la resistencia al flujo de un fluido es, algunas veces, denominada "fricción interna". En estas notas, el término "viscoso" será utilizado como un término genérico para describir el fenómeno de flujo y no se refiere a un coeficiente particular de viscosidad

### **CORTE.**

El corte es un tipo de deformación muy importante. En donde el corte simple es un caso especial de una deformación laminar y puede ser considerado como un proceso, en el cual planos paralelos infinitamente delgados, se deslizan uno sobre otro; como en un paquete de naipes.

En el corte simple las láminas de fluido son planas, pero el corte o deformación laminar puede ser encontrada en otras geometrías, como se muestra en la Figura 1.

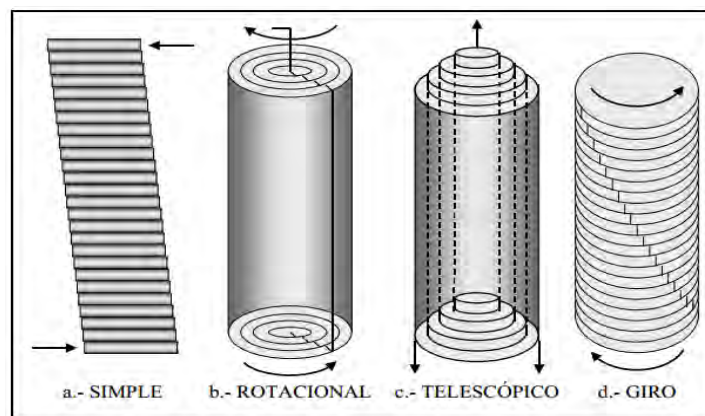


Figura 1. Tipos de corte de flujo

En la Figura 1 se observa que los tipos de corte mostrados en b y c son muy importantes en reología; pues éstos representan el tipo de flujo encontrado en viscosímetros rotacionales y capilares respectivamente.

**FLUDO:** Puede ser definido simplemente como una sustancia la cual tiende a fluir bajo la acción de un esfuerzo, no importando la consistencia de éste. En un fluido, los esfuerzos entre las partículas adyacentes son proporcionales al ritmo de deformación y tienden a desaparecer cuando cesa el movimiento.

Un fluido ideal (fluido viscoso) no puede soportar deformaciones por largos períodos de tiempo, debido a que éstos son aliviados por el flujo. Por supuesto, algunos fluidos pueden exhibir una deformación elástica por períodos de tiempo considerables (períodos infinitamente cortos con respecto al tiempo necesario para obtener un flujo apreciable).

Independientemente de la geometría del cuerpo y de la deformación, un fluido siempre fluirá en una forma de corte laminar.

### CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS FLUIDOS.

Los fluidos pueden ser clasificados de acuerdo con su comportamiento bajo la acción de un esfuerzo cortante y a la velocidad de corte inducida por dicho esfuerzo resultante en un flujo laminar y unidireccional, a temperatura constante.

Así, los fluidos se clasifican principalmente en dos grandes grupos: **FLUIDOS PURAMENTE VISCOSOS** y fluidos que exhiben propiedades viscosas y elásticas, denominados **FLUIDOS VISCOELÁSTICOS**.

Sin embargo, de acuerdo con su comportamiento bajo la acción de un esfuerzo cortante y la velocidad de corte inducida por dicho esfuerzo, los fluidos se clasifican como **FLUIDOS NEWTONIANOS** y **FLUIDOS NO-NEWTONIANOS**, como se muestra en la tabla I.

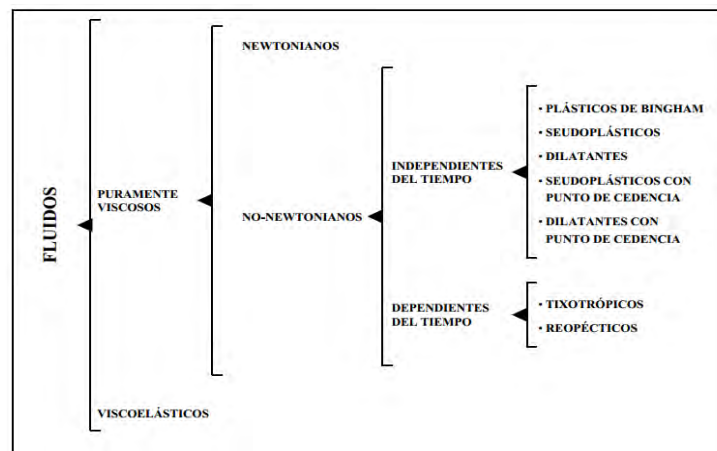


Tabla 1. Clasificación reológica de los fluidos

## FLUIDOS NEWTONIANOS.

Los fluidos newtonianos o ideales son aquellos cuyo comportamiento reológico puede ser descrito de acuerdo con la LEY DE LA VISCOSIDAD DE NEWTON.

Es decir, son aquellos fluidos que exhiben una proporcionalidad directa entre el esfuerzo cortante aplicado y la velocidad de corte inducida, como se muestra en la Figura 2.

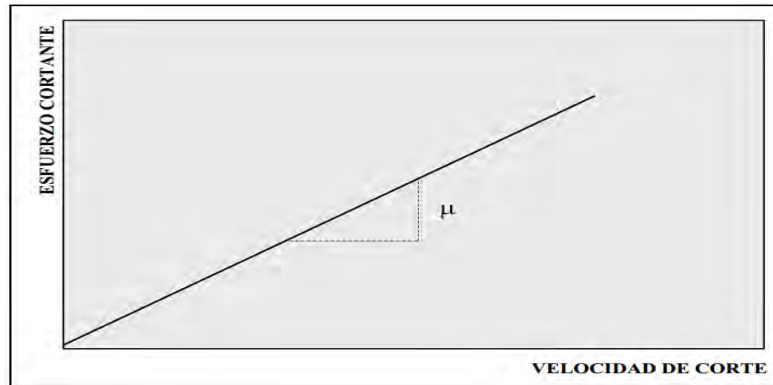


Figura 2. Fluido newtoniano

## FLUIDOS NO-NEWTONIANOS.

Los fluidos no-Newtonianos son aquellos fluidos que no se comportan de acuerdo con la Ley de la Viscosidad de Newton. Por exclusión, en este grupo se incluye a todos los fluidos que no exhiben una relación directa entre el esfuerzo cortante y la velocidad de corte. A su vez, éstos pueden ser subdivididos en dos grupos: Fluidos Independientes del Tiempo y Fluidos Dependientes del Tiempo.

## HIDRÁULICA DE PERFORACIÓN.

El proceso de perforación involucra para su realización dos tipos de energía: Energía Mecánica y energía Hidráulica. La energía mecánica impuesta sobre el fondo del pozo se refiere a la aplicación de la carga sobre la barrena transmitida a la formación a ser perforada por esta última y a la velocidad de rotación impuesta en la barrena mediante la sarta de perforación y la mesa rotaria. Con esto los elementos cortadores de la barrena realizan la función de rascar, triturar o fracturar las formaciones.

La energía hidráulica proporcionada por la circulación del fluido de control a través del sistema circulatorio del pozo, tiene como principal función la limpieza del fondo del pozo y del agujero, así como el transporte de los mismos hacia la superficie.

Con la aplicación de estas dos energías, se cumple con el fundamento básico de la perforación: destruir la roca y remover los recortes generados.

Sin embargo, el empleo de la energía hidráulica durante las operaciones de perforación incluye otros aspectos tales como el comportamiento de flujo de los fluidos (reología), las pérdidas de presión por

fricción, las presiones generadas por el movimiento de tuberías dentro del pozo, el transporte de recortes desde el fondo del pozo hasta la superficie (capacidad de acarreo de recortes) y la utilización eficiente de la energía (optimización de la perforación), así también tomando en cuenta la clasificación de los diferentes tipos de fluidos de perforación y las funciones de estos en el desarrollo de los proyectos de perforación.

Por lo tanto, la determinación de la utilización apropiada de la energía hidráulica disponible no estará completa si no se toman en cuenta los aspectos mencionados.

### **OPTIMIZACIÓN DE LA HIDRÁULICA.**

El empleo óptimo del caballaje hidráulico (potencia hidráulica) de la bomba de lodos es uno de los aspectos de mayor importancia en las operaciones de perforación, especialmente en lo que a la optimización de ésta se refiere.

Por este motivo, es necesario contar con el conocimiento del equipo hidráulico superficial y sus componentes así como de la evaluación analítica de la energía hidráulica disponible asociándose generalmente el término potencia hidráulica con el empleo en el campo de las barrenas de toberas.

La principal función de las toberas de la barrena es la de mejorar la acción de limpieza del fluido de perforación en el fondo del pozo, incrementando de esta manera la velocidad de perforación mediante la remoción "casi inmediata" de los detritos generados y permitir que los dientes de la barrena incidan sobre formación virgen.

Antes de la introducción y empleo de las barrenas de toberas en el campo, la limpieza de los recortes del fondo del pozo era ineficiente y gran parte de la vida de la barrena se consumía remoliendo los recortes; lo cual a su vez generaba problemas en la perforación del pozo.

Por lo tanto, la aplicación de un nivel adecuado de la energía hidráulica disponible en el fondo del pozo, producirá un incremento sustancial en la velocidad de penetración ya que si se logra obtener una "limpieza perfecta" en el fondo del pozo, los recortes serán removidos con la misma rapidez con que se generan.

De aquí la gran importancia que tiene la determinación del tamaño apropiado de las toberas la cual es una función de la energía disponible en la barrena y por lo tanto de las caídas de presión por fricción. De lo antes expuesto es posible establecer que el principal objetivo de la optimización de la hidráulica de perforación es el de maximizar una función que permita obtener una limpieza eficiente del fondo del pozo y de la barrena y no la de hacer agujero, aun cuando en formaciones muy suaves el chorro del lodo puede por sí solo ayudar a "hacer agujero".

Es decir, en lo que hacer agujero se refiere, la hidráulica de perforación se emplea únicamente para lograr una limpieza eficiente del fondo del pozo.

### **HIDRÁULICA ÓPTIMA.**

La hidráulica de perforación óptima se define como el balance apropiado entre los elementos de la hidráulica con el fin de obtener una limpieza adecuada del fondo del agujero y de la barrena empleando la potencia hidráulica disponible tan eficientemente como sea posible.

En la optimización de la hidráulica de perforación los elementos considerados en el análisis son:

**GASTO DE FLUJO:** Determina la velocidad anular del fluido y las caídas de presión por fricción en el sistema circulatorio del pozo.

**PRESIÓN DE BOMBEO:** Determina la velocidad del fluido en las toberas de la barrena.

**RELACIÓN GASTO-PRESIÓN DE BOMBEO:** Determina la potencia hidráulica disponible en la barrena.

**FLUIDO DE PERFORACION:** Determina las pérdidas de presión por fricción en el sistema y la velocidad de acarreo de los recortes.

A la fecha, la verdadera optimización de la hidráulica de perforación no ha sido completamente definida. Esto se debe a que no se han desarrollado modelos que permitan una mejor definición del efecto de la hidráulica sobre:

- a). La velocidad de penetración.
- b). Los costos de operación.
- c). El desgaste de la barrena.
- d). Los problemas potenciales del agujero (erosión, etc.).
- e). La capacidad de acarreo de los recortes.

Por otro lado, aún en la actualidad existe desacuerdo en el sentido de cual o cuales de los parámetros deberán de ser empleados para indicar el nivel adecuado de limpieza hidráulica.

Sin embargo, actualmente los parámetros o criterios de diseño hidráulico más comúnmente empleados incluyen:

- a). La máxima potencia (caballaje) hidráulica en la barrena.
- b). La máxima fuerza de impacto hidráulico.
- c). La máxima velocidad del fluido en las toberas de la barrena.

Recientemente, aun cuando no muy bien definido, la velocidad del flujo cruzado (cross-flow) en el fondo del pozo ha sido definida como un criterio alternativo de diseño hidráulico. Investigaciones recientes han demostrado que la maximización de este parámetro permite una mejor limpieza del fondo del pozo. Sin embargo a la fecha no ha sido posible la definición completa de este parámetro.

Así, la práctica común en el diseño de un programa hidráulico optimizado consiste en la determinación apropiada de los gastos de flujo y tamaño de toberas de la barrena, para un pozo y fluido determinado, que como resultado permitan que alguno de los criterios de optimización sea máximo. La decisión con respecto a cómo definir el

balance apropiado entre los elementos de la hidráulica hace de ésta una de las fases más difíciles de la optimización de la perforación.

### **CRITERIOS DE OPTIMIZACIÓN.**

La práctica de campo ha demostrado que la velocidad de perforación se incrementa conforme la energía hidráulica disponible en el fondo del pozo se incrementa; aumentando así la efectividad del empleo de las barrenas de chorro.

Sin embargo, una vez que se alcanza un nivel de limpieza "perfecta", cualquier aumento de la energía hidráulica en la barrena ya no trae consigo un aumento en la velocidad de penetración.

### **MÁXIMA POTENCIA HIDRÁULICA.**

Potencia define como la capacidad de realizar un trabajo por unidad de tiempo, por lo que la potencia hidráulica que el fluido desarrolla al moverse a través del sistema circulatorio está definida por la relación gasto-presión.

### **POTENCIA HIDRÁULICA EN LA BARRENA.**

La potencia hidráulica (caballaje) desarrollada por la bomba se utiliza en parte para vencer la resistencia ofrecida por el sistema circulatorio (pérdidas de presión por fricción), mientras que el resto disponible se destina a la barrena. Si se deseara incrementar la potencia superficial a fin de utilizar la máxima potencia de la bomba, sería necesario aumentar el gasto de circulación, manteniendo la presión de la bomba constante e igual a la presión superficial máxima. Esto traería como consecuencia un incremento en las pérdidas por fricción a través del sistema circulatorio, debido al incremento en el gasto de flujo. Por lo tanto, gran parte de la potencia superficial desarrollada por la bomba sería destinada a vencer principalmente la resistencia a la circulación del fluido, a costa del caballaje en la barrena. Lo anterior significa que el parámetro que se requiere maximizar es la potencia hidráulica en la barrena y no la potencia superficial.

### **MÁXIMO IMPACTO HIDRÁULICO.**

La fuerza de impacto hidráulico se define como la rapidez en el cambio de momento del fluido con respecto al tiempo; es decir, es la fuerza impartida a la formación por el fluido saliendo de las toberas de la barrena e incidiendo sobre el fondo del pozo.

La teoría del impacto hidráulico considera que la remoción de los recortes depende de la fuerza con la cual el fluido golpea el fondo del pozo.

### **MÁXIMA VELOCIDAD EN LAS TOBERAS.**

Estudios realizados con las primeras barrenas de toberas mostraron que la velocidad de penetración se mejoraba notablemente conforme la velocidad del fluido a través de las toberas se incrementa.

Antes de la introducción de las barrenas de toberas, las bombas se operaban generalmente al gasto correspondiente a la mínima velocidad anular requerida para levantar los recortes. En cierto punto, esta práctica actualmente continúa siendo válida.

La velocidad del fluido a través de las toberas es proporcional a la raíz cuadrada de la caída de presión en la barrena e inversamente proporcional a la densidad del fluido. La optimización consiste en seleccionar el tamaño de las toberas de la barrena de tal manera que la presión superficial a un gasto mínimo indispensable para levantar los recortes sea la máxima presión superficial disponible.

Por lo tanto, la velocidad del fluido a través de las toberas de la barrena es máxima cuando la caída de presión en la barrena es máxima y la caída de presión en la barrena es máxima cuando la caída de presión por fricción en el sistema es mínima y la presión superficial es máxima.

A su vez, la caída de presión por fricción en el sistema es mínima, cuando el gasto de circulación es mínimo. Por lo que la velocidad del lodo en las toberas es máxima cuando el gasto es mínimo y la presión superficial es máxima.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA HIDRÁULICA.**

El objetivo de la optimización de la hidráulica de perforación es la obtención de una limpieza adecuada del fondo del pozo y de la barrena, mediante el balance apropiado de los elementos de la hidráulica.

Por lo que se puede establecer, considerando las limitaciones de la hidráulica en el campo, que dicha optimización consiste en la selección del tamaño adecuado de las toberas de la barrena y del gasto de circulación óptimo, que permitan maximizar una función objetivo.

### **Bibliografía**

- 1.- Schlumberger, Libro: 100 años de perforación en México, 2010.
- 2.- Pemex, Manual para perforador y ayudante (CABO), 2008.
- 3.- Pemex, Manual para el ITP y coordinador de perforación y mantenimiento de pozos, 2008.
- 4.- Pemex, Manual superintendente, coordinador, ITP/ITR, 2008.
- 5.- Fluid Drilling Manual (2001)
- 6.- SCHLUMBERGER Drilling School (2000) Tecnología de Perforación.
- 7.- Baker Hughes (2002), Manual de fluidos de perforación.
- 8.- Pemex Exploración y Producción (2001), Hidráulica de la perforación.
- 9.- Baroid (1998) Fluids Handbook.
- 10.- Halliburton (2001) Red Book.
- 11.- Merle C. Potter, David C. Wiggert 3ra. Ed (2002) Editorial Thomson

# ANÁLISIS DEL MÉTODO ERGONÓMICO OWAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

Alejandra Gutiérrez Rivera<sup>1</sup>, Dr. Victorino Juárez Rivera<sup>2</sup>,  
M.C. Erika Barojas Payán<sup>3</sup>, M.C. Ignacio Sánchez Bazán<sup>4</sup>

**Resumen**—Los principales problemas que se generan en el ambiente laboral son las lesiones inflamatorias de músculos, tendones, nervios, articulaciones y tejidos en general ocasionados por largas jornadas de trabajo, uno de los métodos utilizados para dar respuesta al análisis de carga postural es el método OWAS, que se basa en una clasificación simple y sistemática de las posturas de trabajo: espalda, brazos y piernas. Este trabajo se realizó en área de producción de una empresa avícola, mediante filmaciones y recreación del proceso en el laboratorio a través de tecnología de sensores inerciales, se determinó que existe afectación en un 75 % en el cuerpo, se identificaron tareas de riesgos donde se observaron posturas perjudiciales para el sistema musculo esquelético que afectan a los trabajadores.

**Palabras clave:** Actividades repetitivas, Lesiones Musculo Esqueléticas, Método OWAS.

## Introducción

El constante aumento de los trastornos de espalda y las enfermedades musculo esqueléticas ha concentrado esfuerzos para reducir la carga perjudicial. Según resultados en investigaciones recientes, la reducción de la carga estática causada por malas posturas de trabajo es una de las principales medidas para corregir la situación. Los trastornos de los músculos, tendones y nervios que son causados, acelerados o agravados por movimientos repetitivos del cuerpo, sobre todo cuando también están presentes posturas incómodas, aplicación de esfuerzos de contacto, vibración, o el frío (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional).

Las actividades repetitivas son consideradas como un riesgo laboral que provocan lesiones musculo esqueléticas. Estas afectan a los músculos, líquido sinovial, tendones, huesos, ligamentos y discos intervertebrales. La mayoría de estas lesiones no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, son el resultado de traumatismos pequeños y repetidos por periodos largos de tiempo.

Se han realizado estudios que demuestran que los problemas de salud laboral no se pueden eliminar por completo, pero si se pueden reducir, aplicando algunas medidas de tipo ergonómico, por lo tanto, se llevará a cabo el análisis de recolección de producto avícola a través mediante el método OWAS que identifica las posturas adoptadas para la espalda, brazos y piernas, las cuales además, se asocian con la fuerza muscular desarrollada en las diferentes fases de trabajo.

Su fiabilidad ha sido demostrada en un extenso trabajo de investigación desarrollado en distintos proyectos de acción en Finlandia, Suecia y Alemania entre otros.

Por consiguiente, se tiene como objetivo evaluar través del método ergonómico OWAS el proceso de recolección de producto avícola con la finalidad de medir el grado de afectación de las actividades repetitivas en el área de producción.

Analizando específicamente los siguientes puntos:

- Analizar las posturas de los trabajadores y obtener el grado de afectación.
- Aplicar el método ergonómico OWAS para realizar un diagnóstico de la tarea sometida a un análisis.

<sup>1</sup> La C. Alejandra Gutiérrez Rivera es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, Campus Cd. Mendoza, Veracruz, México. [nayeli.gutierrez.21@hotmail.com](mailto:nayeli.gutierrez.21@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Victorino Juárez Rivera es catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, Campus Cd. Mendoza, Veracruz, México. [vjuarez@uv.mx](mailto:vjuarez@uv.mx)

<sup>3</sup> La M.C. Erika Barojas Payan es catedrática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, Campus Cd. Mendoza, Veracruz, México. [ebarojas@uv.mx](mailto:ebarojas@uv.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Ignacio Sánchez Bazán es catedrático de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Campus Orizaba, Veracruz, México. [igsanchez@uv.mx](mailto:igsanchez@uv.mx)



- Aplicar tecnología de sensores inerciales para determinar los riesgos de la carga postural.
- Hacer recomendaciones para reducir el grado de afectación muscular esquelético en el cuerpo de los trabajadores.

### Descripción del Método

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

Una vez realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación entre la postura y su código. El término "Código de postura" será utilizado en adelante para designar dicha relación.

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro Niveles o "Categorías de riesgo" que enumera en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada Categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.

Así pues, realizada la codificación, el método determina la Categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente, evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) asignando, en función de la frecuencia relativa de cada posición, una Categoría de riesgo de cada parte del cuerpo.

Finalmente, el análisis de las Categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitirá identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo, de esta forma, una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea evaluada.

### Codificación de las Posturas Observadas

La clasificación de las posturas de trabajo por este método involucra la espalda, los brazos y las piernas. Se clasifican en cuatro posturas para la espalda, tres para los brazos y seis para las piernas, más la acción de caminar que corresponde a un trabajo muscular dinámico, a diferencia de los otros. La masa de las cargas utilizadas o el uso de la fuerza se dividen, a la vez, en una escala de tres puntos. Cada postura de trabajo se evalúa independientemente a las demás posturas y cada una de éstas se codifica con un número. Cada código numérico en combinación de la postura de trabajo y el uso de la fuerza, se acompaña con información sobre la fase del trabajo, que también está codificada. (Universidad de Buenos Aires, 2010).

POSICIONES DE ESPALDA	CODIGO DE POSTURA
Espalda derecha	1
Espalda doblada	2
Espalda con giro	3
Espalda doblada con giro	4

Tabla 1. Posición de espalda (Digito No.1)

POSICIONES DE BRAZOS	CODIGO DE POSTURA
Los 2 brazos bajos	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2
Los 2 brazos elevados	3

Tabla 2. Posición de los brazos (Digito No.2)

POSICIONES DE PIERNAS	CODIGO DE POSTURA
Sentado	1
De pie con las 2 piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas	2
De pie con la 1 pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas.	3
De pie con las 2 piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.	4
De pie con las 2 piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.	5
Arrodillado	6
Andando	7

Tabla 3. Posición de las Piernas (Digito No.3)

CARGAS Y FUERZAS SOPORTADAS	CODIGO DE POSTURA
Menos de 10 Kg	1
Entre 10 y 20 Kg	2
Más de 20 Kg	3

Tabla 4. Cargas y fuerzas soportadas (Digito No.4)

### Variables del método

En el análisis se fue observado detenidamente cada movimiento, tiempo y las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos)

#### Posturas de trabajo

- Espalda
- Brazos
- Piernas

#### Factores de riesgo evaluados:

- Repetición
- Trabajo con fuerzas
- Posturas forzadas o mantenidas

### Metodología

Inicialmente se realizó una visita a la empresa y se analizó todo el proceso de producción con el objetivo de identificar las áreas y forma de trabajo del personal. Después de analizar el proceso se llegó a la determinación que existe una problemática específicamente en la estación de trabajo de recolección de producto avícola ya que se presenta un mayor desgaste en el personal derivado de las actividades repetitivas que se realizan constantemente, por lo tanto se llevara a cabo un análisis para determinar el grado de afectación musculo esquelético que se puede generar en las partes superiores del cuerpo humano.

### Registros de datos

Para realizar el análisis de las posturas, que se generan en el área de producción se utilizó una serie de videos de los cuales se obtuvieron tiempos promedios, se presenta dividido en 2 secciones que son:

- Recolección de producto
- Manejo de conos

### Experimentación en el laboratorio

El método OWAS será analizado en el laboratorio de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, mediante la tecnología de un software a través de sensores, donde se lleva a cabo el análisis de las posturas realizadas en el área de producción.

La siguiente tabla muestra la clasificación que este método realiza del riesgo asociado a la tarea, indicando para cada valor del riesgo, un código de color, el tipo de postura que representa y la acción correctiva necesaria. El código de color será utilizado en el listado de códigos y en los gráficos de frecuencia.

Categoría de riesgo	Efectos sobre el sistema musculoesquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema musculoesquelético.	No requiere acción
2	Posturas con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético	Se requiere acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 5. Categoría de riesgos

### Resultados obtenidos por el método OWAS

Se han realizado 100 observaciones, detectando 9 posturas diferentes en la tarea sometida a un análisis.

RIESGO	PORCENTAJE DE POSTURAS
1	20%
2	12%
3	23%
4	45%

Tabla 6. Porcentaje de posturas en cada categoría de riesgo

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Código	2	1	3	1
Postura	Espalda doblada	Los dos brazos bajos	Sobre pierna recta	<10kg
Riesgo	Lo antes posible			

Frecuencia	15%			
------------	-----	--	--	--

Tabla 7.Descripcion de posturas criticas

### Códigos Introducidos

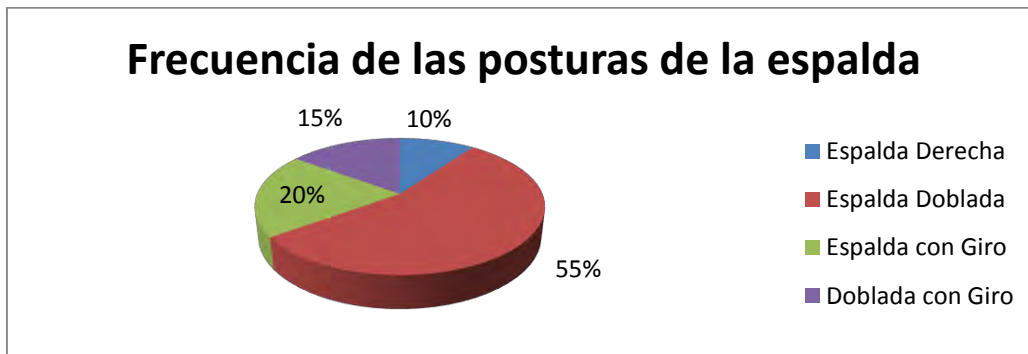
La siguiente tabla muestra los distintos tipos de códigos introducidos durante el estudio, indicando para cada uno de ellos, el número de repeticiones (frecuencia), que porcentaje del total de códigos representa.

No	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
1	1	1	2	3	9	11%	2
2	1	2	2	4	15	11%	3
3	1	3	3	4	12	11%	4
4	2	2	2	3	18	11%	4
5	4	3	3	4	6	11%	3
6	2	1	2	4	13	11%	3
7	4	1	2	3	8	11%	2
8	4	2	3	4	12	11%	2
9	4	3	3	3	7	11%	3

Figura 8.Descripcion de niveles de riesgos

### Gráficos de Frecuencia

Los siguientes gráficos muestran la frecuencia y el porcentaje de frecuencia de cada posición, de la espalda, brazos y las piernas, así como los intervalos de cargas y fuerzas soportadas por el trabajador durante la realización de la tarea.



Gráfica 1.Postura de la espalda



Gráfica 2. Posturas de los brazos

### Conclusiones

La ergonomía es de suma importancia para la vida de trabajo de un ingeniero, pero sobre todo para aumentar la eficiencia de toda empresa. En la actualidad existen distintos métodos de evaluación ergonómica que permiten identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo. Las posturas y movimientos comprenden un riesgo para la salud de los trabajadores, lo cual se demuestra de acuerdo a los resultados obtenidos por el método ergonómico aplicado a las posturas de la espalda, brazos y piernas.

El resultado del análisis fue realizado mediante una evaluación técnica, utilizando datos obtenidos de la simulación en el laboratorio de ingeniería industrial mediante la tecnología de sensores que genere cada movimiento en tres ejes x, y, z.

Con ello se pudo observar de manera exacta cada desplazamiento de las extremidades analizadas se identificaron tareas de riesgos donde se observó que existen posturas que son perjudiciales para el sistema musculoesquelético.

### Recomendaciones

Para disminuir el grado de riesgo en los trabajadores al realizar sus labores se proponen las siguientes medidas:

- Rediseñar el puesto de trabajo para disminuir los riesgos y lesiones a los que están expuestos.
- Rediseñar herramientas de trabajo para que se adapten al trabajador y les ayude a evitar giros de espalda, piernas y brazos que con el tiempo pueden provocar lesiones graves.
- Rotar el personal para que los trabajadores realicen diferentes actividades.

### Bibliografía

Trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral. Instituto Navarro de Salud Laboral Departamento de Salud OSALAN Secretaría de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León, MANUAL DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS, Gráficas Santa María. MÉXICO, Valladolid, 2008, P.106.

FACULTAD DE INGENIERIA, FACTORES ERGONOMICOS EXTERNOS, UNIVERSIDAD DE VALENCIA, <http://www.ergonautas.upv.es>, consulta oct 2009.

### Notas Biográficas

La C. Alejandra Gutiérrez Rivera es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, campus Cd.Mendoza, Veracruz, México. [nayeli.gutierrez.21@hotmail.com](mailto:nayeli.gutierrez.21@hotmail.com)

El Dr. Victorino Juárez Rivera es Catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana Campus Cd.Mendoza, Veracruz, México. [vjuarez@uv.mx](mailto:vjuarez@uv.mx)

La M.C. Erika Baroja Payan es Catedrática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana Campus Cd.Mendoza, Veracruz, México. [ebarojas@uv.mx](mailto:ebarojas@uv.mx)

El M.C: Ignacio Sánchez Bazán es catedrático de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana Campus Orizaba, Veracruz, México. [igsanchez@uv.mx](mailto:igsanchez@uv.mx)

## Sistema de evaluaciones de consultas SQL: pruebas y retroalimentaciones automáticas

MSI. Luis Germán Gutiérrez Torres<sup>1</sup>, MIS. Fernando José Martínez López<sup>2</sup>,  
Ing. Patricia Vega Flores<sup>3</sup> y MTW. David Morales Orozco<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo muestra el diseño y desarrollo de un sistema de información cuyo objetivo principal es evaluar de forma automatizada e inmediata diversos problemas de consultas de selección del lenguaje estructurado SQL y otorgar información del resultado a los usuarios. Se siguió una metodología iterativa incremental para el desarrollo de los diversos módulos del sistema. En primer lugar se desarrolló una aplicación de escritorio que sirvió como prototipo para aplicar pruebas dentro de una intranet y posteriormente se creó una aplicación en línea que puede ser utilizada por cualquier persona que tenga el interés de aprender el lenguaje SQL. Hasta ahora no había un juez automático público que funcionara de manera similar. Este trabajo pretende contribuir al aprendizaje de consultas complejas del lenguaje SQL que es utilizado en los sistemas manejadores de bases de datos desde hace más de cuarenta años.

**Palabras clave**— SQL, Juez Automático, Bases de Datos, Aprendizaje Basado en problemas.

### Introducción

Las evaluaciones automatizadas tienen un papel importante en la educación moderna ya que reducen la carga de trabajo de los docentes permitiendo que dediquen más tiempo al proceso de enseñanza-aprendizaje. Existe una amplia variedad de sistemas de evaluación, sin embargo, la mayoría se centran en preguntas de opción múltiple. Para tener una evaluación completa se debería tener sistemas que no solamente presenten varias opciones al usuario sino que también evalúen su destreza en la resolución de problemas.

A la fecha no se encuentra disponible un sistema de evaluación de consultas SQL (lenguaje Estructurado de Consultas) que permita la creación de exámenes y tareas en línea y además sirva como herramienta a docentes y alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. SQL es desde hace más de 3 décadas el lenguaje más utilizado en los data base management systems (DBMS). SQL se compone a su vez de tres lenguajes: Data Definition Language (DDL), Data Manipulation Language (DML) y Data Control Language (DCL). SQL es un lenguaje muy importante en los cursos de bases de datos, tanto en nivel superior como en carreras técnicas de nivel medio superior.

Actualmente no existe un sistema libre que permita realizar exámenes con un evaluador automático de consultas SQL. Docentes y estudiantes de carreras como Ingeniería en Sistemas Computacionales, Informática, Ingeniería de Software e incluso de nivel medio superior pueden resultar beneficiados de un software de este tipo.

Por estos motivos se plantea la siguiente pregunta de investigación. ¿Es posible desarrollar un sistema que realice evaluaciones automáticas de consultas de selección en el Lenguaje Estructurado de Consultas y además retroalimente a los usuarios del sistema respecto al resultado obtenido?

### Los Sistemas de Evaluación

Existen algunas herramientas que ayudan en la evaluación y aprendizaje de consultas de selección SQL pero ninguna de ellas permite un uso libre en línea ni permiten la creación de grupos para la asignación de tareas y evaluaciones, a continuación se mencionan algunas:

SQLTutor es un sistema propuesto por Mitrovic que permite la tutorización inteligente y virtual. Está diseñado como un entorno de prácticas pensadas en alumnos que ya conocen el lenguaje SQL. Es una aplicación de escritorio que permite trabajar solo con sentencias SELECT. En el sistema se encuentran un conjunto de problemas para distintas bases de datos y la solución ideal en cada uno de los casos. Permite la evaluación de las consultas que realiza el alumno a través de la comparación con una solución ideal. No muestra resultados de la consulta, solo se recibe retroalimentación sobre los errores que se generan en las consultas. Un inconveniente importante de esta herramienta es que cada persona trabaja de manera local en su equipo y los docentes no tienen registro del avance de sus alumnos ni pueden agregar problemas para realizar evaluaciones a un grupo de alumnos. SQLTutor no permite a los docentes generar exámenes para evaluar a sus alumnos.

<sup>1</sup> Luis Germán Gutiérrez Torres es Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato.

[licgerman@itsur.edu.mx](mailto:licgerman@itsur.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Fernando José Martínez López es profesor de tiempo completo del ITSUR. [fjml1983@gmail.com](mailto:fjml1983@gmail.com)

<sup>3</sup> Patricia Vega Flores es profesor de tiempo completo del ITSUR. [p.vega@itsur.edu.mx](mailto:p.vega@itsur.edu.mx)

<sup>4</sup> David Morales Orozco es profesor de tiempo completo del ITSUR. [d.morales@itsur.edu.mx](mailto:d.morales@itsur.edu.mx)

Allen (2000) propone WebSQL, un ambiente interactivo desarrollado en la Universidad de Minnesota que sirve para la ejecución de sentencias SQL vía Internet. No evalúa de forma automática, el alumno debe comparar los resultados de forma manual. WebSQL recibe instrucciones SQL a través de un navegador, envía las instrucciones al servidor y éste la manda a un SGBD. Se pueden utilizar tres diferentes bases de datos.

SQL-trainer es una herramienta web que fue presentada por Laine (2001). Ofrece una sola base de datos. Los comandos se evalúan en ORACLE. SQL-trainer fue desarrollado en la Universidad de Helsinki. Actualmente, el servidor ya no se encuentra en funcionamiento.

Bhagat, S., Bhagat, L., y Sasikumar (2002) desarrollaron Acharya, un sistema para el aprendizaje de SQL que soporta cualquier comando SQL y va determinando el siguiente problema a realizar en función de las consultas resueltas correctamente. Lo llaman sistema de tutorización inteligente (ITS).

Coleman (2003) propone AsseSQL, un sistema para aplicar evaluaciones a los alumnos. Presenta un sistema en el cual el alumno debe contestar un conjunto de problemas en un determinado tiempo. El software evalúa las consultas del alumno y compara los resultados con los esperados mostrando los mensajes de retroalimentación correspondientes. Permite solamente la ejecución de sentencias SQL.

Sadiq, S., Orłowska, M., Sadiq, W., & Lin, J. (2004) crearon SQLator. Dekeyser, S., de Raadt, M., y Lee, T. desarrollaron SQLify, ambos sistemas son similares a AsseSQL que permiten la evaluación de consultas SQL.

Kenny, C., y Pahl, C. (2005) proponen un sistema automatizado de tutorización con bases de datos que organiza los problemas de sentencias SQL en varios niveles de acuerdo a un determinado grado de dificultad. El sistema permite la retroalimentación de tres formas: mensajes de error, pistas o soluciones parciales.

Por su parte, Soler (2010) en su tesis doctoral propone un Entorno Virtual para el Aprendizaje y la Evaluación Automática en Bases de Datos. Un sistema bastante completo en donde se evalúan desde diagramas de modelado de bases de datos, consultas de álgebra relacional llegando a evaluar también todo tipo de consultas SQL, no solo consultas de selección.

En resumen, se puede mencionar que existen diversas herramientas que permiten la evaluación de sentencias SQL pero cada una de ellas se utiliza dentro del entorno de cada una de las universidades que la creó y por lo tanto, alumnos de otras universidades no las pueden utilizar. Además, ninguno de estos sistemas está orientado a la creación de exámenes automatizados ni de tareas que puedan ser autoevaluadas y que sirvan como herramienta para docentes. La principal motivación del proyecto fue permitir la creación de exámenes con evaluaciones automáticas de consultas SQL que entreguen retroalimentación al usuario y ahorren tiempo valioso en cuestiones de revisión para los docentes.

#### Metodología a desarrollar

1. Análisis y definición de los criterios de evaluación de las consultas. El primer paso de la metodología consiste en identificar y documentar los criterios mediante los cuales se llevará a cabo la evaluación de las consultas.
2. Desarrollo del módulo de evaluación de consultas SQL. Este es el núcleo del sistema, la parte más importante y contiene los métodos necesarios para verificar que las consultas SQL enviadas corresponden exactamente con la solución oficial.
3. Pruebas de caja negra al módulo de evaluación de consultas SQL. Este proceso consiste en el desarrollo y aplicación de diversos casos de prueba para verificar el correcto funcionamiento del evaluador.
4. Desarrollo de la base de datos de pruebas para el sistema evaluador.
5. Modelado de la base de datos del sistema evaluador automatizado. En este paso se modela la base de datos del sistema utilizando un diagrama relacional.
6. Diseño y creación de la base de datos del sistema evaluador. Se genera el script de la base de datos que permitirá almacenar los problemas y sus correspondientes soluciones. El sistema gestor de bases de datos (SGBD) es MySQL debido a su popularidad, por la licencia de uso que maneja y por sus buenas características. El sistema SQL judge

#### El Sistema Propuesto

El lenguaje estructurado de consultas (SQL) es bastante amplio, incluye tres lenguajes dentro de él: DML, DDL y DCL. DDL se engarga de las instrucciones relacionadas a la creación de bases de datos y tablas, incluye instrucciones como CREATE TABLE. DCL es el lenguaje responsable de las instrucciones de seguridad, entre ellas se encuentra CREATE USER, GRANT, DENY. DML contiene los comandos relacionados con la manipulación de datos, SELECT, INSERT, UPDATE y DELETE entre otros. El sistema SQLJudge desarrollado en este proyecto tiene la capacidad de evaluar específicamente consultas de selección SQL, las cuales forman parte del lenguaje DML. Un ejemplo sencillo de consultas de selección es el siguiente "Select clave, nombre, precio from productos where precio <=150". Las consultas son parte fundamental del lenguaje SQL y además son muy importantes en el

desarrollo de un sistema de información ya que permiten obtener información que se encuentra almacenada dentro de una base de datos.

En la Figura 1. Listado de problemas, se encuentran dos secciones principales, la señalada con el número 1 muestra un listado de los problemas que tiene el sistema. En ella el usuario puede elegir el problema a resolver. En la sección 2 de la ventana se muestran todos los envíos que el usuario ha realizado indicando el problema, el resultado obtenido (aceptado, error en tiempo de ejecución y otros) y en la última columna se puede ver la solución enviada. Además, en la parte superior se encuentra la calificación obtenida, la cual se va actualizando con cada uno de los problemas resueltos.



Figura 1. Listado de problemas. Fuente: elaboración propia.

Una vez elegido un problema, el usuario puede leer su descripción. La Figura 2. Módulo principal del sistema, se resaltan las tres secciones de la ventana, en la primera sección aparece la descripción del problema, en la segunda hay un espacio para que el usuario escriba su solución o bien elabore su respuesta en el editor de consultas de su preferencia y una vez resuelto y probado el sistema, puede pegar su solución. En la tercera sección aparece un botón para enviar la respuesta y un espacio donde el sistema informa el resultado al usuario.

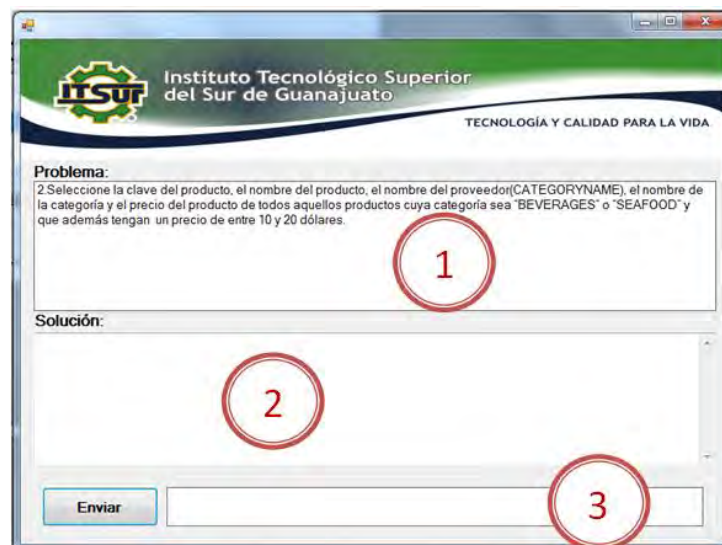


Figura 2. Módulo principal del sistema. Fuente: elaboración propia.



El sistema SQL Judge muestra alguno de los siguientes mensajes como respuesta a la evaluación de una consulta:

1. **ACEPTADO.** Este mensaje aparece cuando el resultado de la consulta enviada por el usuarios es idéntico al resultado de la respuesta oficial aparece. El mensaje indica que la respuesta es correcta.
2. **RESPUESTA INCORRECTA.** Se muestra si la tupla que resulta de la consulta del usuario tiene el mismo número de renglones y el mismo número de columnas que la solución oficial pero los datos resultantes no coinciden.
3. **NÚMERO DE RENGLONES INCORRECTO.** Cuando el número de renglones no coincide con la solución oficial.
4. **NÚMERO DE COLUMNAS INCORRECTO.** Este mensaje se muestra cuando el número de renglones si coincide pero el número de columnas no coincide con la solución oficial.
5. **ERROR EN LA EJECUCIÓN.** Este mensaje de error lo presenta en el caso de que la consulta enviada no pueda ser evaluada debido a que genera un error en tiempo de ejecución. El problema puede deberse a un error de sintaxis, a un error en el nombre de los objetos o cualquier otro error que no permita la ejecución de la consulta.
6. **NO SE PERMITEN NOMBRES DE COLUMNAS DUPLICADOS.** Debido a la forma de evaluación de las consultas, el sistema no permite que dos columnas tengan el mismo nombre. El lenguaje SQL permite que dos columnas del resultado tengan el mismo nombre pero por cuestiones técnicas esto se limita en el evaluador.

La evaluación de las consultas SQL se realiza comparando la sentencia SQL enviada por el usuario contra la solución que se almacena también como una sentencia SQL dentro del sistema. La Figura 3. Proceso de evaluación de consultas SQL, muestra paso a paso el algoritmo utilizado para este fin. El usuario buscará obtener el mensaje “ACEPTADO” pero también puede obtener mensajes de retroalimentación que le ayuden a comprender que está fallando en la solución que envió al sistema.

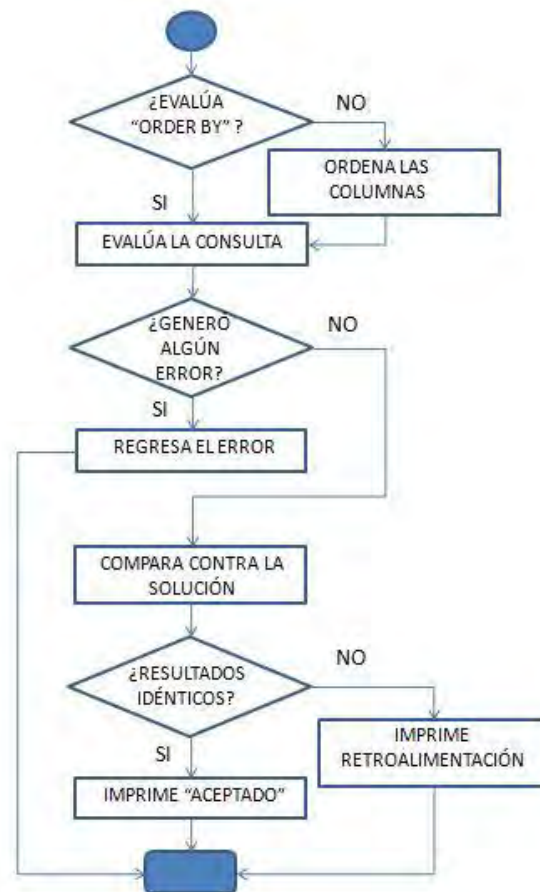


Figura 3. Proceso de evaluación de consultas SQL. Fuente: elaboración propia.

**Software utilizado.**

El Sistema Gestor de Bases de Datos MySQL es uno de los más utilizados, un gran porcentaje de sitios web alrededor del mundo lo manejan, por este motivo se decidió usar desarrollar el evaluador para este manejador de base de datos, aunque el procedimiento utilizado para la evaluación de las consultas permite que en un futuro se realicen evaluaciones con diferentes gestores.

Para el desarrollo de la aplicación de escritorio se utilizó Microsoft Visual Studio Community Edition con el lenguaje de programación Visual Basic.net y una arquitectura en capas que permite el desacoplamiento de interfaz gráfica y el código de acceso a base de datos, además permite con facilidad la integración posterior con un sistema web. El uso de estas herramientas permite una gran velocidad en las evaluaciones. Los resultados de la evaluación son entregados al usuario final de forma inmediata. En la gran mayoría de las pruebas, el resultado se mostró en menos de un segundo, en ningún caso excedió los dos segundos.

Con el objetivo hacer pública la herramienta se generó una aplicación web similar a la aplicación de escritorio que permite acceder al evaluador en Internet. Este sistema se encuentra en una versión beta y actualmente cuenta con un módulo de acceso al sistema, una página para visualizar los problemas y otra para enviar las soluciones por lo que ya es posible practicar consultas SQL en línea en una aplicación libre para todos.

### Resultados

El sistema SQLJudge fue puesto a prueba creando un examen de segunda oportunidad en la materia Fundamentos de Bases de Datos en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), además se utilizó en la creación y evaluación de la tercera unidad de la materia Taller de Bases de Datos en la misma institución. El software respondió a las expectativas evaluando 1034 envíos de 25 alumnos en la primera evaluación y 215 envíos de 15 alumnos en la segunda evaluación.

En la Tabla 1. Problemas resueltos se muestran los resultados de los alumnos en la evaluación de la materia Taller de Bases de Datos. En la evaluación se incluyeron cinco problemas a resolver.

La retroalimentación que brinda el sistema fue de utilidad para que los alumnos resolvieran los problemas. Ocho alumnos (53.33%) resolvieron todos los problemas mientras que el 73.33% aprobaron la evaluación.

Uno de los resultados más importantes es el tiempo que requirió el docente para la evaluación, el cual se redujo de aproximadamente tres horas a cero. El sistema permitió que tanto el docente como los alumnos conocieran de forma inmediata los resultados sin emplear un solo minuto en la revisión de las evaluaciones.

Usuario	Problemas Resueltos
2	5
5	5
7	5
8	5
10	5
11	5
13	5
16	5
3	4
9	4
12	4
14	2
15	2
4	1
6	1

Tabla 1. Problemas resueltos. Fuente: elaboración propia.

### Conclusiones

La pregunta principal del presente trabajo de investigación es la siguiente: ¿Es posible desarrollar un sistema que realice evaluaciones automáticas de consultas de selección en el Lenguaje Estructurado de Consultas y además retroalimente a los usuarios del sistema respecto al resultado obtenido? El prototipo desarrollado y su uso en las evaluaciones a alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas demuestran si es posible que un sistema evalúe automáticamente las consultas de selección de SQL y además permita a los usuarios del sistema obtener retroalimentación sobre cada uno de los problemas evaluados.

El sistema SQLJudge en Internet ofrece una oportunidad para cualquier persona interesada en el aprendizaje de consultas SQL de poner a prueba sus habilidades, practicar y aprender.

En un futuro podrían desarrollarse diversos módulos para complementar el módulo central, entre ellos, el registro de alumnos e instituciones de educación tanto superior como media superior, la administración del rating de los usuarios, la posibilidad de que otros docentes generen problemas y casos de prueba que apliquen con sus alumnos y además compartan con otros usuarios, la creación de concursos en el lenguaje SQL para fomentar competencias académicas entre estudiantes de tecnologías de la información, la categorización de problemas de acuerdo diversos tipos con objetivos didácticos.

### Referencias

- Allen, G. N. (2000). WebSQL: An interactive Web Tool for teaching Structured Query Language. 2000 Americas Conf. on Information System, 2066-2071.
- Bhagat, S., Bhagat, L., & Sasikumar, S. (2002). Achayra: An intelligent tutoring environment for learning SQL. Vidyakash 2002 International Conference on online Learning.
- Coleman, J. (2003). Online Assesment of SQL Query Formulations Skills. fifth Australian Computer Science Education Conference, 247-256.
- Dekeyser, S., de Raadt, M., & Lee, T. (2006). Do students SQLify? Improving learning outcomes with Peer review and enhanced computer assisted assessment of Querying Skills. 6th Baltic Sea Conference on computing Education Research.
- Dietrich, S. W., Eckert, E., & Piscator, K. (1997). WinRDBI: a Windows-based Relational Database Educational Tool. 28th ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 126-130.
- Kearns, R., Shead, S., & Fekete, A. (1997). A Teaching System for SQL. Second Australasian Computing Education Conference (ACE), 224-231.
- Kenny, C., & Pahl, C. (2005). Automated tutoring for a Database Skills Training Environment. ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education 2005, 58-62.
- Laine, H. (2001). SQL-Trainer. First Annual Finnish/Baltic Sea Conference On Computer Science Education, 13-17.
- Mitrovic, A. (2003). An intelligent SQL tutor on the web. International Journal of Artifical Intelligence in Education, 13, 173-197.
- Sadiq, S., Orłowska, M., Sadiq, W., & Lin, J. (2004). SQLator An Online SQL Learning Workbench. Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE), 223-227.
- Soler Masó, J. (2010). Entorno virtual para el aprendizaje y la evaluación automática en bases de datos (tesis doctoral). Unversidad de Girona, Girona, España.

# Análisis de deflexión de una viga cuadrada de 8X8 cm sometida a una carga puntual

Julio Cesar Gutiérrez Villarreal<sup>1</sup>, Luis López Jiménez<sup>2</sup>, Rufino A. Chávez Esquivel<sup>3</sup>, Diego Osornio Estrella<sup>4</sup>.

## Resumen

Mediante la prueba de deflexión se entiende la importancia de las herramientas utilizadas durante el procedimiento en la industria y en aplicaciones estructurales ya que este tipo de viga es la más usada en tejaban, techumbres, etc., No obstante al área de aplicación en la industria es un tanto limitado.

Las pruebas de deflexión se utilizan principalmente para estimar parámetros de deformación y esfuerzos asociados con la capacidad estructural de vigas en servicio, que se usaran en etapas de evaluación y procesos de toma de decisión para su aplicación. Los cálculos de estas pruebas simulan de manera muy aproximada las características de esfuerzo y deformación de la viga en el banco de pruebas, permitiendo medir la respuesta de deflexiones ante un impulso de carga aplicado en la superficie de la viga sometida a pruebas. En este estudio se realiza una evaluación detallada de dichos índices, considerando diferentes sistemas estructurales y respuestas de vigas obtenidas mediante pruebas de deflexión realizadas en el banco de pruebas. Se encontró que vigas con diferentes características, y por tanto diferentes respuestas, pueden conducir a valores distintos ya que su resistencia depende del material sometido, lo cual dificulta identificar la propiedad de cada elemento, Mediante un análisis detallado, se identificaron los índices más significativos para los casos estudiados y se formulan algunas recomendaciones prácticas para su uso en la evaluación estructural.

Palabras claves.

Viga cuadrada, Deflexión, Carga puntual.

## Introducción

Para la materia de ensayos destructivos de la carrera de Ing. en Mantenimiento Industrial, impartida en la UTSJR, se ha llevado a cabo la elaboración del trabajo de análisis de flexión en vigas. Una viga es un miembro estructural largo sobre el que actúan cargas perpendicularmente al eje longitudinal [1]. Para ello hicimos uso de un banco de pruebas en el cual comenzamos por analizar el comportamiento de la viga sometida a diferentes cargas, posteriormente continuamos con los cálculos de forma manual con el fin de una comprobación, así como una comparación de resultados a los obtenidos con ayuda del banco de pruebas. Finalmente procedimos a la elaboración de una simulación con ayuda del software Solidworks analizando entre otros, el estrés al cual es sometida la viga y principalmente la deflexión de la viga [2].

Los estudios, análisis, cálculos y validación de resultados realizados a dicha viga resultan ser de gran confiabilidad [3] y ante la aprobación del profesor encargado quien dará estos resultados a los constructores que usan este tipo de viga, así como la comprobación mediante diferentes fuentes y procesos, garantizan que la metodología empleada para esta práctica es segura y eficiente.

## Desarrollo

Procedimiento con el banco de pruebas

- Puesta en marcha de la máquina, que esta se encuentre en buen funcionamiento.
- Selección de la pieza que piensa someter a prueba.
- Colocar la pieza dentro del banco de prueba para su ejecución. (Ver Figura 1)
- Revisar la óptima colocación de sensores y guardas para funcionamiento del pistón.
- Resetear el banco de pruebas, que el mando principal este en cero.
- Activación de precarga

<sup>1</sup> Julio Cesar Gutiérrez Villarreal es profesor de la Universidad Tecnológica de San Juan del Rio. [jcgutierrezv@utsjr.edu.mx](mailto:jcgutierrezv@utsjr.edu.mx)

<sup>2</sup>Luis López Jiménez, es profesor de la Universidad Tecnológica de San Juan del Rio. [llopezj@utsjr.edu.mx](mailto:llopezj@utsjr.edu.mx)

<sup>3</sup>Rufino A. Chávez Esquivel, es profesor de la Universidad Tecnológica de San Juan del Rio. [rachaveze@utsjr.edu.mx](mailto:rachaveze@utsjr.edu.mx)

- Recabar los datos de fuerza aplicada
- Aumento gradual de la fuerza del pistón.
- Recabar los datos conforme se aumenta la fuerza del pistón.
- Resetear todo por completo (cero).
- Observar la deflexión obtenida
- Disminuir la carga del pistón por completo
- Quitar pistón, sensores y guardas.
- Extraer la pieza del banco de pruebas



Figura 1. Colocación de la viga

Flexión de una columna:

Ocurre cuando un elemento largo, recto y esbelto se flexiona y pandea de forma significativa antes de que falle cualquiera de los materiales cortante directo [2]

Esfuerzo:

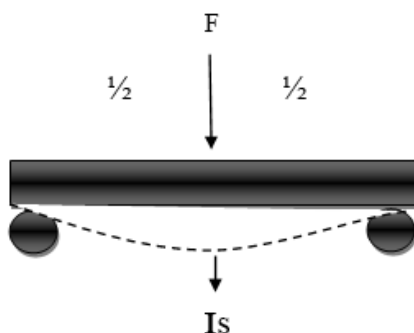
Esfuerzo medio o promedio es el cociente de dividir a la fuerza entre el área de la sección plana [3]

Esfuerzo cortante:

El esfuerzo cortante es producido por fuerzas que actúan paralelamente al plano que las recite, aparecen cuando las fuerzas aplicadas obligan a que una sección del sólido tiende a deslizarse sobre la sección adyacente [4]

## Resultados

Formulas.



$I_s$  = Zona de deflexión

$F$  = Fuerza

$\frac{1}{2}$  = Mitad de la longitud

Figura 2. Diagrama de cargas.

Fórmula del momento de Inercia para un cuadrado.

$$I = \frac{L^4}{12} - \frac{l^4}{12}$$

L= Lado del contorno exterior de la pieza.

l= Lado del contorno interior de la pieza.

12= constante

Calcular la deflexión (S).

$$S = \frac{F * L^3}{48EI}$$

F = Fuerza

L= longitud

48= constante

E= esfuerzo del material

I= Momento de inercia.

Cálculos.

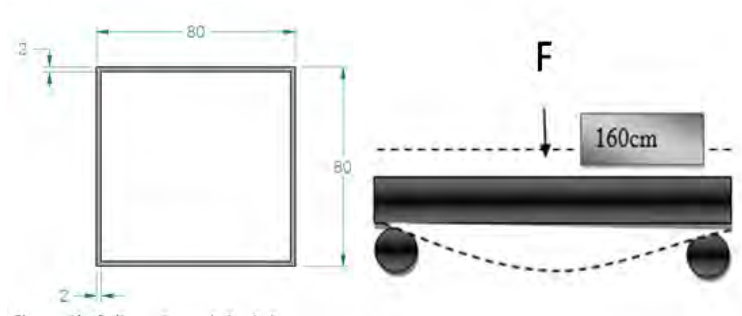


Figura 3. Perfil de viga y diagrama de cargas con datos.

1. Se analizan todos los datos correspondientes como se muestra en la figura 3.

Datos:

F: 600 N

E: 19992645 N/mm<sup>2</sup>

L: 16000 mm

2. Identificación de la fórmula que se va a utilizar, para el cálculo del momento de inercia. (En este caso tomamos L como lado del cuadrado, no como longitud).

$$I = \frac{L^4}{12} - \frac{l^4}{12}$$

Se realizan los cálculos correspondientes.

$$I = \frac{800^4}{12} - \frac{720^4}{12}$$

I=1173845 mm<sup>4</sup>

3. Se calcula la deflexión de la viga con la siguiente formula.

$$S = \frac{FL^3}{48EI}$$

$$S = \frac{600 * 1600^3}{48 * 199947 * 1173845}$$

S=0.2181mm

#### SIMULACION VIRTUAL

1. Se crea elemento en un modelo 3D, como se muestra en la figura 4.

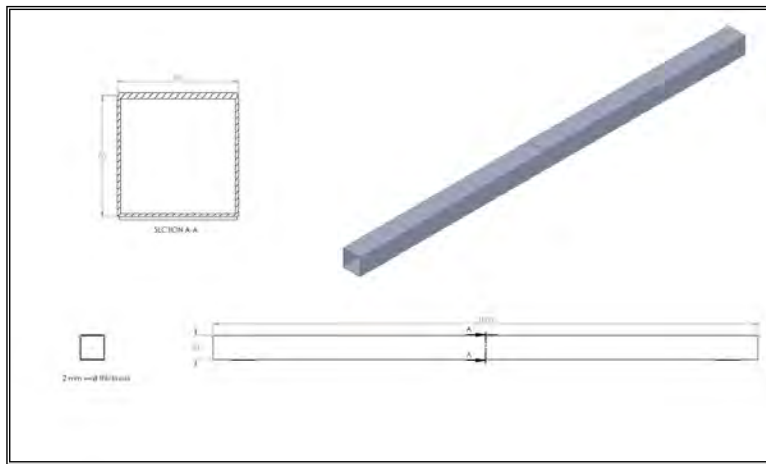


Figura 4. Modelo 3D y 2D de la viga.

2. Se analizan las características volumétricas

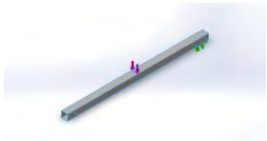
Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
 Boss-Extrude3	Solid Body	Mass:9.03265 kg Volume:0.00115066 m <sup>3</sup> Density:7850 kg/m <sup>3</sup> Weight:88.52 N	C:\Users\User\Documents\ SolidWorks\ARTICULO\001 .SLDPRT Apr 29 11:53:09 2015

TABLA 1. Características volumétricas.

3. Se realiza diagrama de cargas y se inicia la aplicación del software SolidWorks Simulation, se determinan cargas y restricciones.

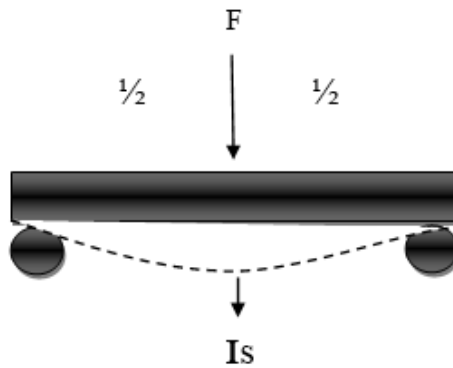


Figura 5. Diagrama de cargas

4. Creación de malla en SolidWorks Simulation de acuerdo a las necesidades y se procede a realizar el análisis estático.

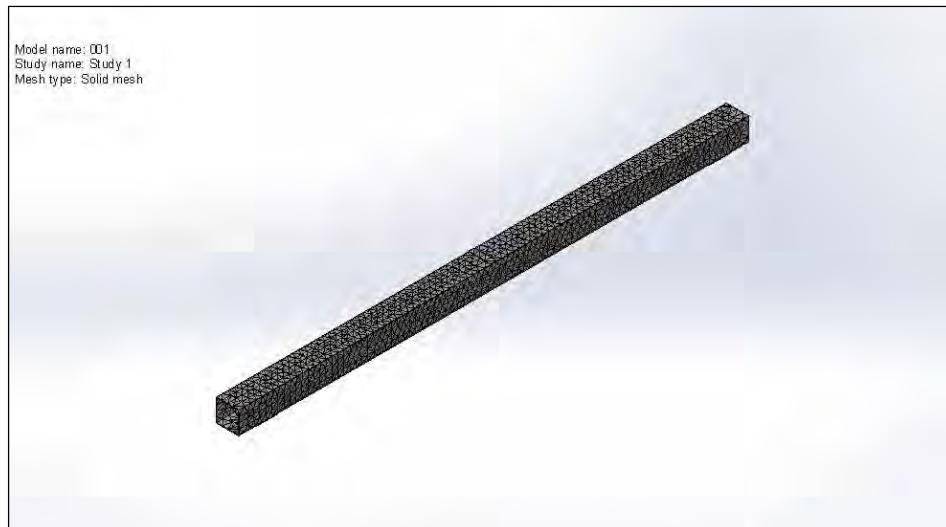


Figura 6. Creación de malla.

5. Identificación del esfuerzo máximo y la deflexión máxima en las áreas de mayor esfuerzo y deflexión.



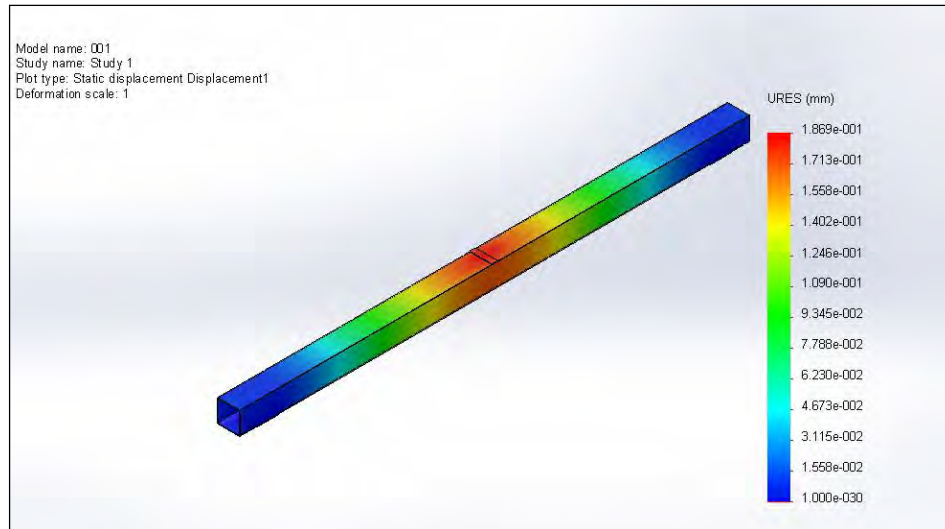


Figura 7. Diagrama de deflexión.

- Se comparan los cálculos de los modelos matemáticos calculados con los datos arrojados por el análisis mediante SolidWorks Simulation.

#### 4. Conclusiones

Con este trabajo llegamos a concluir que cualquiera de los 3 métodos utilizados para calcular la deflexión de una viga son confiables puesto que en todos obtuvimos valores similares. Con esto además aprendimos el procedimiento para realizar cada una de estas pruebas, así como llevarlas a la práctica.

A continuación cuadro comparativo de resultados.

METODO	FUERZA	DEFLEXION
Banco de pruebas	600 N	0.2 mm
Cálculos	600 N	0.2181 mm
SolidWorks Simulation	600 N	0.1869 mm

TABLA 2. Comparación de datos.

#### Referencias bibliográficas

- [1] Madhukar Vable. 2002. Mecánica de materiales, Oxford university press, primera edición.
- [2] Robert L. Mott. 2008. Resistencia de materiales, Pearson education. Quinta edición.
- [3] Castillo Heberto. 1997. Análisis y diseño de estructura, Alfaomega.
- [4] Singer Ferdinand L. 1994. Resistencia de materiales, Alfaomega, primera edición en español.

# Impacto de responsabilidad social a través de la asignatura de comunicación organizacional del programa educativo de administración

Georgina M. Guzmán Franco MAE<sup>1</sup>, MAE Miriam Olimpia de la Garza Deciles<sup>2</sup>,  
MAE. Lilia Guerra Aguilar<sup>3</sup> y MAE Guadalupe Valdez Yepes<sup>4</sup>

**Resumen— Esta publicación se fundamenta en el trabajo de una institución educativa que se plantea cómo integrar la responsabilidad social en sus actividades diarias, y nace en la asignatura de COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL y en colaboración con otra asignatura se elaboraron proyectos interdisciplinarios donde el alumno diseña un producto con material reciclado con una valoración positiva al impacto que causa en la sociedad, quien es la que demanda un cambio de cultura que disminuya las dificultades actuales, por la acumulación de residuos; los resultados obtenidos han sido satisfactorios ya que se lograron más de 10 proyectos en el semestre enero – junio 2015.**

## Introducción

La responsabilidad social es una temática que en los últimos años ha adquirido notoriedad en el ámbito académico y de gestión de las instituciones de educación superior; el propósito principal del artículo es ofrecer algunos fundamentos teóricos para la construcción de un marco de análisis de los diferentes enfoques y perspectivas que analizan el concepto de responsabilidad social actualmente, para facilitar su comprensión como desafío estratégico a nivel superior, proponiendo la responsabilidad social en las tareas diarias como un hábito, y no solo para aprobar una materia; por lo anterior se enfatiza el ejercicio y desarrollo de este concepto en el Instituto Tecnológico de Matamoros.

De esta manera, las iniciativas para destacar la responsabilidad social a través de las acciones encaminadas de los alumnos del Instituto, sin dejar de destacar las acciones de voluntariado y cooperación para el desarrollo, propios del enfoque transformacional.

## Descripción del Método

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

Antes de presentar la descripción del proyecto, es interesante analizar primero brevemente el concepto de Responsabilidad Social Empresarial, más difundido en la actualidad, y que nos ilustra ampliamente sobre el tipo de enfoque que se busca en la idea de "responsabilidad social" en una organización moderna. Lo primero que se afirma hoy acerca de la Responsabilidad Social Empresarial es que va más allá del altruismo. No quiere ser filantropía pura (la clásica donación caritativa que no tiene relación alguna con la actividad de la empresa), tampoco filantropía interesada (la donación caritativa del producto de la empresa para promocionarlo y abrir nuevos mercados) que no son sostenibles en el tiempo, no guardan relación con la acción misma de la organización, y no tienen una visión integral de la sociedad y de la ubicación de la organización en ella. Desde luego, la Responsabilidad Social Empresarial es un conjunto de prácticas de la organización que forman parte de su estrategia corporativa, y que tienen como fin evitar daños y/o producir beneficios para todas las partes interesadas en la actividad de la empresa (clientes, empleados, accionistas, comunidad, entorno, etc.), siguiendo fines racionales y que deben redondear en un beneficio tanto para la organización como para la sociedad.

El Libro Verde de la Unión Europea la define cómo: "concepto por el cual las empresas deciden contribuir voluntariamente a mejorar la sociedad y a preservar el medio ambiente. A través suyo, las empresas se concientian

<sup>1</sup> Georgina M. Guzmán Franco MAE, es Profesora del Programa Académico de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros, Tamaulipas, México. [guzmangina@hotmail.com](mailto:guzmangina@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M.A.E. Miriam Olimpia de la Garza Deciles es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Empresas en la Universidad Autónoma del Noreste de Saltillo, Coahuila. [modelagarza68@hotmail.com](mailto:modelagarza68@hotmail.com)

<sup>3</sup> La MAE<sup>3</sup> Lilia Guerra Aguilar MAE es Profesora del Programa Académico de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros, Tamaulipas, México. [liliaguerra@hotmail.com](mailto:liliaguerra@hotmail.com)

<sup>4</sup> La MAE Guadalupe Valdez Yepes es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de

del impacto de su acción sobre todos y expresan su compromiso de contribuir al desarrollo económico, a la vez que a la mejora de la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, de la comunidad local donde actúan y de la sociedad en su conjunto". Otra definición reza: "La Responsabilidad Social Empresarial la entenderemos cómo la acción conjunta de toda la empresa concienciada (trabajadores, directivos y dueños) del papel que tiene ésta como unidad de negocio que crea valor y que pervive en un espacio del que se lucra. Concientización en el plano social (de ayuda a los más desfavorecidos y de respeto a los consumidores), ambiental (de sostenibilidad y responsabilidad con el medio ambiente) y económico (de prácticas leales, transparentes en el manejo de sus finanzas y de inversiones socialmente responsables). Es decir, la Empresa Buena".

Según Alejandra Ospina, autora de ese mismo artículo, los ámbitos de la Responsabilidad Social Empresarial cubren 4 aspectos:

- Aspecto laboral: cumplimiento de las normas de trabajo, respeto al trabajador en todos los niveles jerárquicos y puesta en marcha de códigos de conducta y principios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Aspecto económico: elaboración de cuentas transparentes y públicas, e inversiones socialmente responsables (utilizando criterios éticos y de exclusión, a la hora de invertir).
- Aspecto ambiental: respetando el medio ambiente y usando sellos de calidad ecológica, o alusión directa al consumidor de cómo se obtuvo el producto, o se prestó el servicio.
- Aspecto social: invertir un porcentaje de las ganancias en proyectos que ayuden a mejorar el nivel de vida de personas sin recursos. O tener proyectos de vinculación a colectivos desfavorecidos.

Habiendo mencionado la conceptualización que ha guiado este trabajo, se pone de manifiesto que el objetivo que guió el mismo, es que el alumno cree conciencia en el plano social y se sensibilice del actuar con responsabilidad social, elaborando productos sustentables o de beneficio a los más vulnerables.

Se obtuvieron resultados muy interesantes, entre los que podemos mencionar que algunos alumnos se sensibilizaron al ver cómo los niños de Casa Hogar mostraron interés en los juguetes didácticos que habían realizado durante el semestre, como también en la casa del adulto mayor, ofreciendo su servicio también en los hospitales entregando panecillos y café sin dejar de mencionar el aprendizaje logrado por los estudiantes en lo que al programa de estudios se refiere.

Con este trabajo damos respuesta a los programas de estudio del programa educativo de licenciatura en administración del Instituto Tecnológico de Matamoros.

En este documento se presenta la información que se obtuvo de alumnos de la asignatura de Comunicación Organizacional y reforzando los conocimientos adquiridos para la asignatura de Comportamiento Organizacional del programa educativo de licenciatura en administración, de 3º y 4º Semestre durante los periodos enero-diciembre del 2014 con un aproximado de 12 proyectos elaborados, utilizando dos direcciones:

- I. Social: Elaboración de Juguetes que fueron entregados a la casa hogar, "El Refugio" y "Ejército de salvación", Alimentos, Galletas de avena con azúcar Splenda y panecillos donados en la casa hogar, hospitales, convivencia de los alumnos llevándoles de comer, jugar a lotería y darles premios en el asilo de ancianos "PAN DE VIDA".
- II. Ambiental: Utensilios de decoración o herramientas, Lámparas utilizando llantas, Bases para laptop de madera reciclada.

Las dificultades para obtener resultados sólo fueron con respecto al tiempo para elaborar los proyectos y encaminados a la sustentabilidad y responsabilidad social.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*



Figura 1. Alumnos elaborando una Lámpara con base de llantas y pvc.



Figura 2. Stand de los alumnos de administración presentando las galletas de avena.



Figura 3. Stand de panecillos de los alumnos de administración.



Figura 4. Juguetes con identidad corporativa diseñada por los alumnos de la materia de comunicación acomodados para la entrega en la casa hogar.



Figura 5. Entrega de juguetes a los niños de la casa hogar “El refugio”.



Figura 6. En la convivencia, los alumnos llevándoles de comer, jugar lotería y darles premios en el asilo de ancianos “PAN DE VIDA” .

### Conclusiones

Como conclusión podemos ver en los resultados anteriores, que se logró el objetivo planeado y además agregamos el entusiasmo de los estudiantes que participaron en la elaboración de los productos, ya que tuvieron la oportunidad de relacionarse directamente con las personas de las diferentes dependencias obteniendo grandes satisfacciones al entregar a las personas el producto diseñado y elaborado por ellos.

Los resultados obtenidos Han sido satisfactorios ya que se obtuvieron: más de 200 juguetes los cuales se entregaron a los niños de la casa hogar del Ejido Santa Adelaida, Ejército de Salvación; se realizaron actividades para su convivencia a la casa del adulto mayor Pan de Vida en H. Matamoros. Los estudiantes del Instituto Tecnológico de Matamoros se llegan a sensibilizar de tal manera que consideran una experiencia única, ya que muy pocas veces se tiene el tiempo y la oportunidad de asistir a instituciones como las mencionadas, ya sea por trabajo, otras actividades, o simplemente por no asistir y cuidar lo que realmente tienes; en la experiencia en el asilo pan de vida, los estudiantes aprenden a valorar a las personas que les rodean. Por otro lado los alumnos que realizaron proyectos sustentables utilizando las 3R (Reducir, Reciclar y Reutilizar), están concientizados para su aportación ayudando al planeta.

### Recomendaciones

Se recomienda el seguimiento de estos proyectos encaminados a hacer una mejor sociedad, además cuando el alumno llegue a la empresa tendrá la facilidad de aportar ideas y acciones de responsabilidad social corporativa.

### Referencias

CHIAVENATO, Idalberto. (2009). Comportamiento Organizacional. 2ª. Edición. México: Mc Graw Hill.  
FERNANDEZ COLLADO, Carlos (2003).. La comunicación en las organizaciones: Ed. Trillas, . México  
<http://creasfile.uahurtado.cl/>

### Notas Biográficas

La M.A.E. Georgina Magdalena Guzmán Franco es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Empresas en la Universidad Autónoma del Noreste de Saltillo, Coahuila.

La **M.A.E. Miriam Olimpia de la Garza Deciles** es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Empresas en la Universidad Autónoma del Noreste de Saltillo, Coahuila.

La **M.A.E. Lilia Guerra Aguilar** es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Empresas en la Universidad Autónoma del Noreste de Saltillo, Coahuila. Ha obtenido el 2º. Refrendo como Académico Certificado en Administración por ANFECA y participa como evaluadora del organismo acreditador CACECA. Ha participado con ponencias y han sido publicadas en extenso en algunos congresos internacionales del 2009 al 2014. Obtuvo el reconocimiento al perfil deseable del PRODEP en 2013.

La **MAE Guadalupe Valdez Yepes** es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas, México. Terminó sus estudios de postgrado en Administración Industrial.

# Rediseño de máquina para el lavado de charolas de invernadero

Tanya Berenice Guzmán Fuentes<sup>1</sup>, Juan Pablo Martínez Silva<sup>2</sup>,  
Luis Alberto Tovar Herrejon<sup>3</sup>, M.C. Rubén Cano Cañada<sup>4</sup> y Ing. Carlos Merino<sup>5</sup>.

**Resumen**—Presentamos El proyecto consta en el rediseño de una máquina para el lavado de charolas de invernadero, se identificaron las variables más influyentes en la problemática: fuga de agua y gas, cadena desajustada e interfaz del sistema operativo. Se utilizaron herramientas de diseño asistido por computador (CAD) para crear uno más eficiente y solucionar las fugas, el desajuste del sistema operativo y de transporte. Esto permitió aumentar el ahorro de agua, energía y combustible, con ello se obtendrá una mejor calidad de producción y menor costo.

**Palabras clave**—Rediseño, máquina, lavado y charola.

## Introducción

Con la evolución de la agricultura y los invernaderos viene de la mano el usar las charolas para plántula en dichos espacios. (Maroto Borrego, 2004). El enfoque de este proyecto principalmente se basa en el diseño de para que sea más eficiente el lavado de las charolas de la plántula.

La investigación de esta problemática industrial y el objetivo principal es por el interés de resolver lo que presenta la máquina de lavado de charolas para invernaderos de AGROGUANAJUATO, esto para tener mejor productividad, menor tiempo, más ganancias y mayor efectividad en el proceso tomando en cuenta el aprovechamiento de los recursos naturales.

En el periodo Neolítico se descubrió y comenzó a practicar la caza y la pesca, después la agricultura y de ahí se prosiguió a la ganadería.

La agricultura de dicho periodo se basaba en las siguientes actividades:

1. Sembrar en suelo,
2. Desarrollo de la planta y
3. Recogido de la cosecha.

En nuestra actualidad la agricultura sigue siendo muy importante, junto con el avance de la tecnología se dio una revolución en esta práctica y desde entonces se ha estado actualizando para poder controlar y pronosticar en las cosechas.

## Descripción del Método

La máquina está compuesta de acero inoxidable tipo 304, su bajo contenido en carbono con respecto a la aleación 302 otorga una mejor resistencia a la corrosión en estructuras soldadas. El diseño nos ayuda a definir todas las dimensiones que sean necesarias para cada elemento geométrico y denotar todos los espacios adecuados para el lavado de las charolas y la colocación adecuada de los aspersores. (AgroGuanajuato, 2015)

<sup>1</sup> Tanya Berenice Guzmán Fuentes es estudiante de 8vo semestre del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [12030306@itcelaya.edu.mx](mailto:12030306@itcelaya.edu.mx)

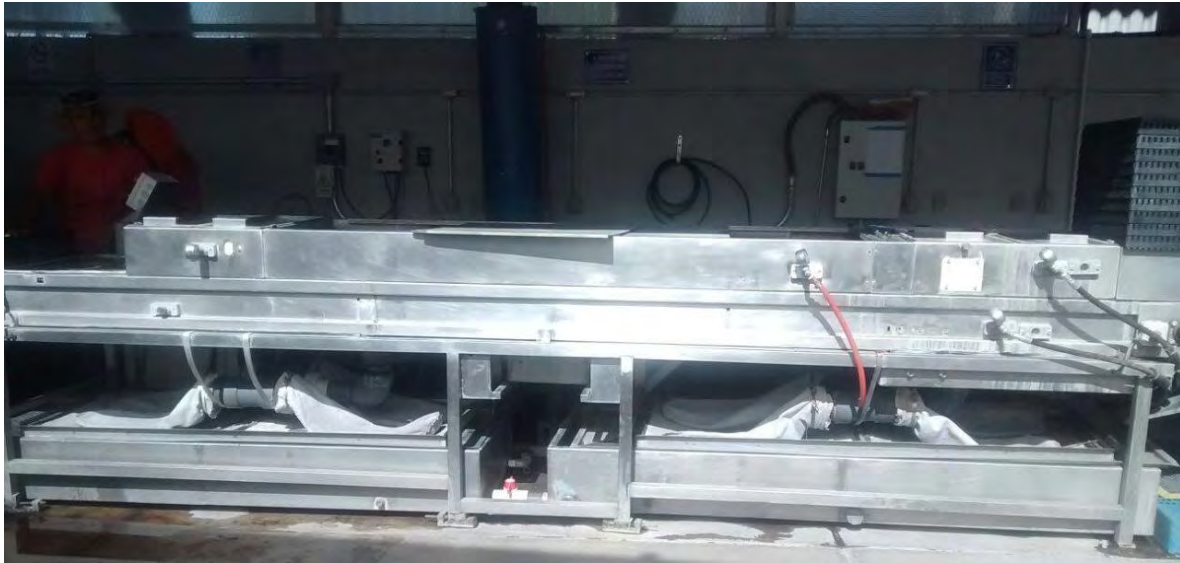
<sup>2</sup> Juan Pablo Martínez Silva es estudiante de 7mo semestre del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [12030613@itcelaya.edu.mx](mailto:12030613@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Luis Alberto Tovar Herrejon es estudiante de 9no semestre del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [11030771@itcelaya.edu.mx](mailto:11030771@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Rubén Cano Cañada es profesor del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [ruben.cano@itcelaya.edu.mx](mailto:ruben.cano@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> Ing. Carlos Merino es socio y gerente de proyectos en Construcciones y Servicios Metálicos S.A de C.V. Celaya, Guanajuato. [carlos.merino.m71@gmail.com](mailto:carlos.merino.m71@gmail.com)





**Figura 1. Máquina lavadora de charolas para invernaderos de AgroGuanajuato S.A de C.V.**

#### *Materiales y Método*

El material con el que la maquina está conformado es de acero inoxidable tipo 304 es una aleaciones de hierro con un mínimo de un 10,5% de cromo. Sus características se obtienen mediante la formación de una película adherente e invisible de óxido de cromo. La aleación 304 es un acero inoxidable austenítico de uso general con una estructura cúbica de caras centradas. Es esencialmente no magnético en estado recocido y sólo puede endurecerse en frío. Su bajo contenido en carbono con respecto a la aleación 302 otorga una mejor resistencia a la corrosión en estructuras soldadas. Así mismo dándole una dureza y mayor rendimiento a la maquina debido a las temperaturas que se expone y climáticas.

El diseño define todas las dimensiones que sean necesarias para cada elemento geométrico y denotar todos los espacios adecuados para el lavado de las charolas y la colocación adecuada de los aspersores. Evitar la realización de cálculos o la aplicación de supuestos durante el proceso de fabricación y cumplir con lo básico y más claro que es diseñar para fabricar, así tener una mejor referencia de las medidas adecuadas, evitar la redundancia de definiciones para especificar los valores de forma clara e inequívoca evitando malas interpretaciones en las medidas también especificar las dimensiones de los elementos geométricos que se encuentren internos en la máquina que vayan a tener una relación específica con los de otras piezas, evitar procesos de cálculo en los que sea necesario acumular tolerancias y tener las de la maquina ya especificadas, y en su caso, reducir el número de sumandos y aclarar la interpretación de dichos procesos como en el enfoque de los aspersores, para favorecer el montaje de piezas, mostrar cada dimensión solamente una vez y la dimensión en donde sea más representativa, visible así como especificar valores normalizados y acordes a los que la empresa está disponible sin coste adicional. (AgroGuanajuato, 2015)

#### *Herramientas de Diseño*

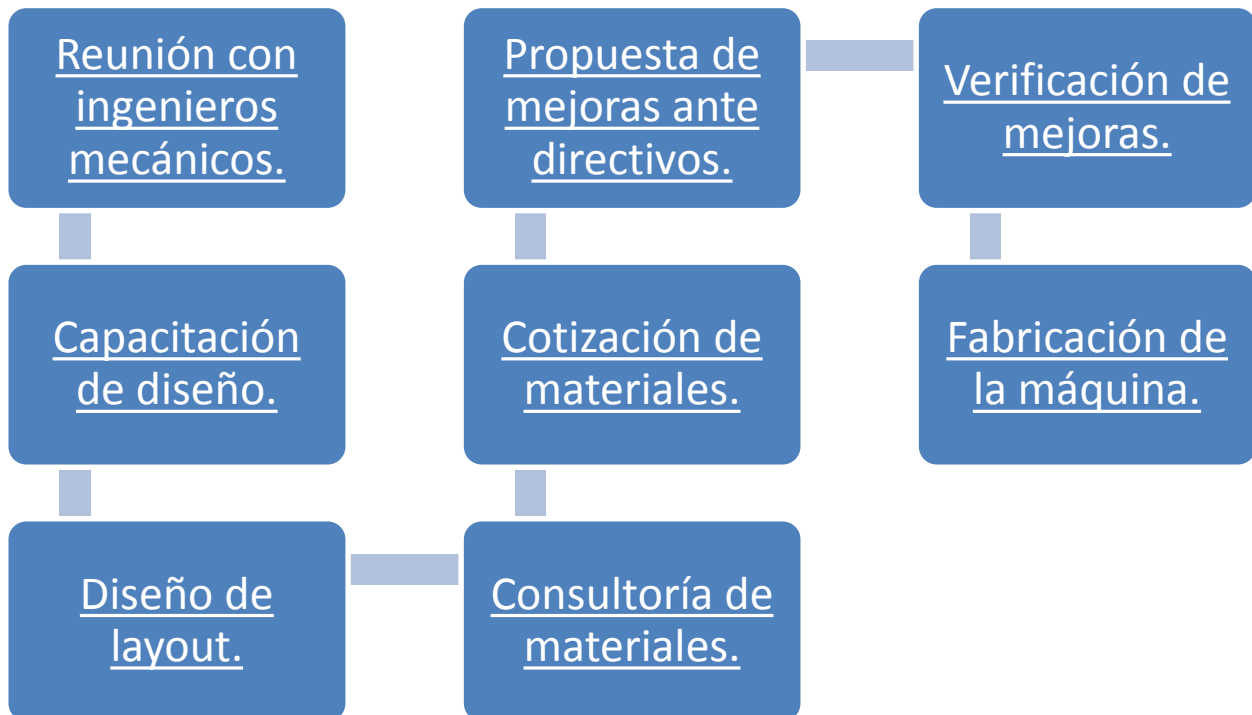
En la actualidad, el ingeniero tiene una gran variedad de herramientas y recursos disponibles que le ayudan a solucionar problemas de diseño. Las microcomputadoras poco caras y los paquetes robustos de software proporcionan herramientas de gran capacidad para diseñar, analizar y simular componentes mecánicos. Además de estas herramientas, el ingeniero siempre necesita información técnica, ya sea en forma de desempeño básico en ciencias/ingeniería o las características de componentes especiales recién lanzados. En este caso, los recursos pueden ir desde libros de ciencia/ingeniería hasta folletos o catálogos de los fabricantes. También la computadora puede jugar un papel importante en la recolección de información.<sup>2</sup> Herramientas computacionales El software para el diseño

asistido por computadora (CAD) permite el desarrollo de diseños tridimensionales (3-D) a partir de los cuales pueden producirse vistas ortográficas convencionales en dos dimensiones con dimensionamiento automático. Las trayectorias de las herramientas pueden generarse a partir de los modelos 3-D y, en algunos casos, las partes pueden crearse directamente desde una base de datos 3-D mediante el uso de un método para la creación rápida de prototipos y manufactura (estereolitografía): ¡manufactura sin papeles! Otra ventaja de este tipo de base de datos es que permite cálculos rápidos y exactos de ciertas propiedades como la masa, la localización del centro de gravedad y los momentos de inercia de masa. Del mismo modo, pueden obtenerse con facilidad otras propiedades como áreas y distancias entre puntos. Existe una gran cantidad de software de CAD disponible como Aries, AutoCAD, CadKey, I-Deas, Unigraphics, Solid Works y ProEngineer, sólo por mencionar algunos.

#### *Selección del Método*

Para la selección de métodos se escogerán de acuerdo a su naturaleza, buscando que estos logren evaluar de una mejor manera aspectos del diseño y el lavado en la máquina que se pudieran generar en los procesos de los operadores, por lo que analizándolos se erigirán los mejores para el estudio se eligen.

Se hace principalmente un análisis con el diagrama de causa-efecto o el Diagrama de Ishikawa ya que este es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. Esta gráfica que relaciona el problema con sus causas potenciales. El diagrama es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista la problemática para poder analizar a fondo todos los factores que afectan a la máquina. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto con sus causas potenciales para poder descomponer en partes el problema.



#### *1. Reunión con ingenieros mecánicos.*

Revisión del avance del proyecto con los ingenieros para una retroalimentación sobre lo que se hará y lo que ya está realizado.

2. *Capacitación de diseño.*

Recibir la capacitación necesaria por parte de CSM (Construcciones y Servicios Metálicos S.A de C.V) a cerca de diseño en AUTOCAD® para dibujar el nuevo diseño en el software para presentarlo y se apruebe.

3. *Diseño de layout.*

Poner en práctica la capacitación adquirida de diseño asistido por computadora para desarrollar las mejoras aprobadas anteriormente.

4. *Consultoría de materiales.*

Aprobación de expertos y justificación de los materiales a utilizar.

5. *Cotización de materiales.*

Presupuestar toda la materia prima en mínimo 5 lugares o proveedores diferentes tomando en cuenta la calidad del material.

6. *Propuesta de mejoras ante directivos.*

Solicitar una reunión con asesores (externo e interno) y directivos; para presentar la investigación realizada y proponer las mejoras en base a el reporte que se expondrá.

7. *Verificación de mejoras.*

Después de haber realizado la reunión y decidir que se pondrá en acción en la maquina se analizara el tipo de mejora que se obtendrá y sus resultados esperados.

8. *Fabricación de la máquina.*

Al pasar ya por todo este proceso paso a paso y obtener la aprobación de las mejoras, se procede al realizar y aplicarlas en la máquina, desarrollando un nuevo diseño para evitar los errores que tenía la anterior. (AgroGuanajuato, 2015)

### *Resultados Esperados*

En base a esta investigación se pretende llegar a un estado de calidad más alto que el ahora obtenido, utilizando así los métodos mencionados, aplicando los conocimientos adquiridos durante la investigación y con el apoyo de los asesores correspondientes.

La máquina deberá de trabajar en un estado mejor evitando las fugas tanto caloríficas, energéticas y de agua, para esto lo implementado deberá ser efectivo. Con el estudio y la investigación realizada, podremos llegar a un estado óptimo de trabajo.

Gracias a esto se podrán obtener mejoras tanto en lo que es calidad, eficacia y eficiencia. Para así poder tener una disminución de costo y aumento de producción.

### **Referencias**

Shigley Richard G. Budynas y J. Keith Nisbett." Diseño en ingeniería mecánica" Octava edición.

A. ALPI, F. TOGNONI. "Cultivo en invernadero" Tercera edición.

Edgardo J. Escalante Vasquez "6-Signa: Metodología y técnica." editorial limusa, 2005, 435 paginas.

Lucio Junio Moderato." Los doce libros de AGRICULTURA" Primera edición. Editorial Maxtor, 2013, 644 páginas.

José Vicente Maroto Borrego. "Historia de la agronomía." Segunda edición. Editorial MP. 444 páginas.

Aurelo Bastida Tapia. "Los invernaderos y la agricultura en México." Editorial PA , 2011, 415 páginas.

Construcción de Invernaderos. Segunda edición. Editorial S.AA MUNDI – PRENSA LIBROS. 2005, 504 páginas.

# Análisis del impacto en aprendizaje significativo de Manufactura Asistida por Computadora a partir del uso de un manual de prácticas

<sup>1</sup> Ing. Daniel Guzman Pedraza<sup>1</sup>, Ing. César D. Rivera Toscano<sup>2</sup>  
e Ing. Manuel Á. Rosales Montiel<sup>3</sup>

**Resumen**—En la Materia de Manufactura Asistida por Computadora (CAM, por sus siglas en ingles), que en su estructura consta 80% practica y 20% teoría al semestre, se recolectaron datos históricos de las calificaciones de los grupos que no utilizaron manual de practicas 2009 y 2010, con la finalidad de compararlos con los estadísticos del grupo al que se le implemento el uso de un manual de practicas 2014, de tal forma que al tener datos de dos medias muestrales, la desviación estándar y nivel de confianza, la técnica estadística para tomar decisiones y comparar dos medias muestrales es la prueba de hipótesis, con la finalidad de determinar si es significativo el aprendizaje con medios kinestésicos (manual de practicas).

**Palabras clave**—Kinestésico, Prueba de hipótesis, Aprendizaje significativo y Manufactura Asistida por Computadora; Kinesthetic, Hypothesis testing, Significant learning and Computer Aided Manufacturing.

## Introducción

El lugar donde los seres humanos desarrollamos una parte de nuestros conocimientos, es en las escuelas; los estudiantes deben de cumplir con un plan de estudios, que los docentes ya conocen y se apegan para cumplir con sus objetivos, algunos realizan o llevan la clase de forma común, con explicaciones sin apoyos didácticos, otros elaboran sus propios manuales u otros solo se basan en manuales ya establecidos.

En la actualidad en el nivel superior la educación con respecto a la información, contenido, forma, y estructura que se imparte en clases no es estandarizada, mas bien se implementa de manera tal, que el docente de acuerdo al perfil, experiencia y medios que tienen alrededor para impartir las clases cumple con los objetivos de los tópicos del temario.

En México se ha trabajado a nivel nacional acerca de cómo se evalúan los contenidos temáticos de nivel superior, en la actualidad la TNM tiene implementado la estandarización de programas con sistemas de evaluación por competencias, pero únicamente las evaluaciones, por tanto sigue sin estandarizarse la información de los contenidos y formas de impartir. Sin duda alguna, la brecha en que el docente percibe y brinda la información a los alumnos es muy grande, ya que la gran mayoría de los docentes de nivel superior, no estudian pedagogía, por lo que cada docente utiliza y difunde los medios que tiene a su alcance de formas muy variadas; sin estandarización en la forma de impartición de la información se pone en duda el aprendizaje significativo en los estudiantes. En donde se mida de forma sustancial el impacto de la construcción del aprendizaje significativo con medios kinestésicos para el mejor aprovechamiento de la información.

Una forma de estandarizar la información que se imparte dentro de las aulas es mediante manuales de practicas en donde el aprendizaje kinestésico dentro de la corriente del constructivismo, juega un papel primordial ya que los manuales estandarizan los materiales, métodos, estructura, instrumentos de medición, software, etc. Es por eso que para el nivel superior en materias practicas como CAM, que se utiliza para el análisis de este artículo, el impacto del aprendizaje es de suma importancia.

1 Daniel Guzman Pedraza es Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial del ITSTA. [gpdaniell@hotmail.com](mailto:gpdaniell@hotmail.com)

2 Ing. Cesar David Rivera Toscano es Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial del ITSTA. [cesar.rivera.86@gmail.com](mailto:cesar.rivera.86@gmail.com)

3 Ing. Manuel Á. Rosales Montiel es Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial del ITSTA. [Montiel1402@gmail.com](mailto:Montiel1402@gmail.com)

## Descripción del método

### *Hipótesis nula e hipótesis alternativa.*

La estructura de la prueba de hipótesis se formulara usando el termino de hipótesis nula, el cual se refiere a cualquier hipótesis que deseamos probar y se denota con  $H_0$ . El rechazo de  $H_0$  conduce a la aceptación de una hipótesis alternativa que se denota con  $H_1$ . La comprensión de las diferentes funciones que desempeñan la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) es fundamental para entender los principios de la prueba de hipótesis. La hipótesis alternativa  $H_1$ , por lo general, representa la pregunta que debe responderse, la teoría que debe probarse, y por ello, su especificación es muy importante. La hipótesis nula  $H_0$  anula o se opone a  $H_1$  y a menudo es el complemento lógico para  $H_1$ . (Walpole, Myers, Myers y Ye, 2007, 322 p)

Con mucha frecuencia se tienen que tomar decisiones con relación a una población, basados en datos muestrales. A las decisiones de este tipo se les conoce como Decisiones Estadísticas. Aquí se decidirá con base en datos muestrales de los grupos de la materia CAM, si la implementación de los manuales en clases mejora el aprendizaje significativo. Para tal efecto se utiliza el método según el libro (Spiegel & Stephens, Estadística, 2009)

*Para ilustrar las ideas presentadas antes, supóngase que de acuerdo con determinada hipótesis, la distribución muestral de un estadístico  $S$  es una distribución normal con media  $\mu_s$  y desviación estándar  $\sigma_s$ . Por lo tanto, la distribución de la variable estandarizada (o puntuación  $z$ ), dada por  $z = (S - \mu_s)/\sigma_s$ , es la distribución normal estándar (media 0, varianza 1), que se muestra en la figura 10-1.*

*Como indica la figura 10-1, se puede tener una confianza del 95% en que si la hipótesis es verdadera, entonces la puntuación  $z$  del estadístico muestral real  $S$  estará entre  $-1.96$  y  $1.96$  (ya que el área bajo la curva normal entre estos dos valores es 0.95). Pero si se toma una sola muestra aleatoria y se encuentra que la puntuación  $z$  del estadístico se encuentra fuera del rango  $-1.96$  a  $1.96$ , se concluye que si la hipótesis dada es verdadera, esto sólo puede ocurrir con una probabilidad de 0.05 (el total del área sombreada en la figura). En tal caso se dice que la puntuación  $z$  difiere en forma significativa de lo esperado de acuerdo con la hipótesis dada y se estará inclinado a rechazar esa hipótesis.*

*El 0.05, que es el total de área sombreada, es el nivel de significancia de la prueba. Esta cantidad representa la probabilidad de estar equivocado al rechazar la hipótesis (es decir, la probabilidad de cometer un error tipo I). Por lo tanto, se dice que la hipótesis se rechaza al nivel de significancia 0.05 o que la puntuación  $z$  del estadístico muestral dado es significativo al nivel 0.05.*

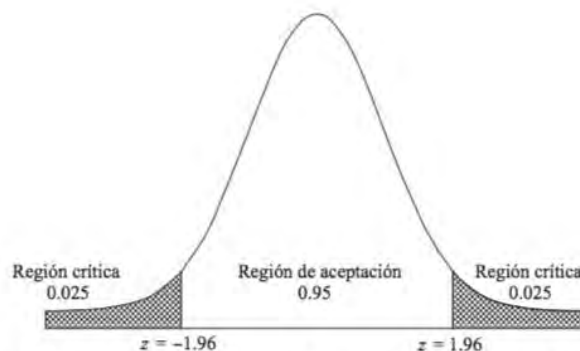


Figura 10-1 Curva normal estándar mostrando la región crítica (0.05) y la región de aceptación (0.95).

*El conjunto de puntuaciones  $z$  que queda fuera del intervalo  $-1.96$  a  $1.96$  constituye lo que se llama región crítica de la hipótesis, región de rechazo de la hipótesis o región de significancia. Al conjunto de puntuaciones  $z$  que queda dentro del intervalo  $-1.96$  a  $1.96$  se le llama región de aceptación de la hipótesis o región de no significancia.*

*De acuerdo con las observaciones anteriores, se puede formular la siguiente regla de decisión (o prueba de hipótesis o de significancia):*

*Rechazar la hipótesis, al nivel de significancia 0.05, si la puntuación  $z$  del estadístico  $S$  se encuentra fuera del rango  $-1.96$  a  $1.96$  (es decir, si  $z > 1.96$  o  $z < -1.96$ ). Esto equivale a decir que el estadístico muestral observado es significativo al nivel 0.05.*

*Desarrollo del Método:*

Se recolectaron datos históricos de las calificaciones de los periodos en que se impartió la materia CAM sin uso de manuales de practicas en los periodos 2009 y 2010 y en el 2014 del cual se obtuvieron datos y que ya tenían algunos años con la implementación de manuales de practicas, se calcularon los siguientes estadísticos que aparecen en la tabla 1:

Feb – Jul 2009	Feb – Jul 2010		Ago 14 – Ene 15
Grupo 1	Grupo 2	Media de medias	Grupo 3
$\mu = 80.74$	$\mu = 81.11$	$\bar{\mu} = 80.92$	$\mu = 95.33$
$S^2 = 56$	$S^2 = 317$	$\bar{S}^2 = 186.5$	$S^2 = 22$
$\sigma = 7.48$	$\sigma = 17.81$	$\bar{\sigma} = 12.64$	$\sigma = 4.7$
		$n_1 = 41$	$n_2 = 15$

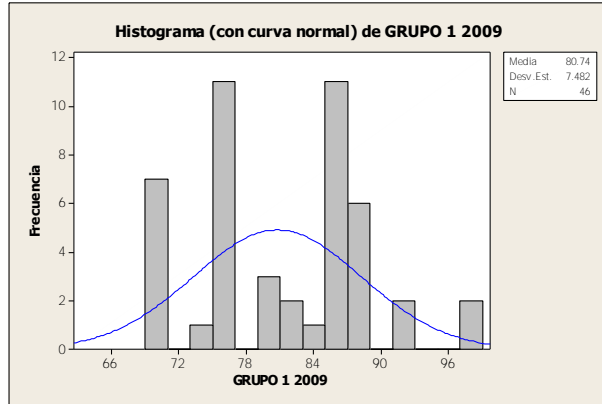
Tabla 1: *Calculo de estadísticos por periodo y medias de grupo 1 y 2*

Se puede observar que existe un incremento considerable en la media de calificaciones con la implementación de las practicas. Posteriormente se calculan las medias de medias, es decir, la media de medias, la media de la varianza y la media de la desviación estándar, de los periodos 2009 y 2010, que a su vez se compararan con la media, del periodo 2014 en una prueba de hipótesis, ya que hasta este momento no podemos determinar si el incremento en la media del periodo 2014 es estadísticamente significativo.

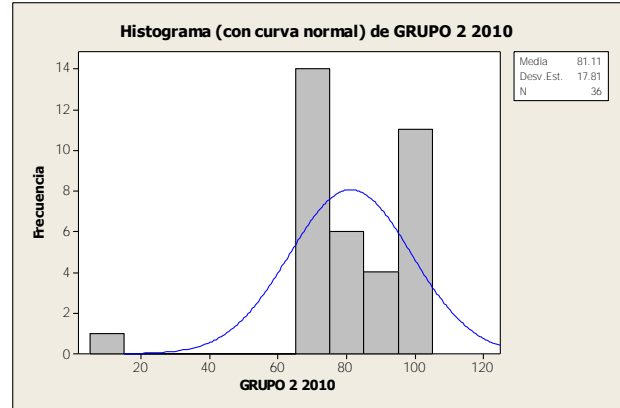
La media de media de los dos grupos nos da como resultado de 80.92, y la media de la varianza de 186.5 así como la media de la desviación estándar de 12.64.

En el grupo 3 tenemos una media de 95.33 con una varianza de 22 y una desviación estándar de 4.7, esta última cantidad demuestra que los estudiantes obtuvieron un mejor aprendizaje al no solo abarcar la parte teórica de la materia, si no que cubre el total del temario de la asignatura de esta manera se muestra una mejora en las calificaciones de los estudiantes en la materia Manufactura Asistida por Computadora.

En la Grafica 1 correspondiente al periodo 2009, se observa que los datos están muy dispersos, con respecto a la curva normal y respecto a la media aritmética de 80.74, con lo cual existe una desviación estándar de 7.482 y en la Grafica 2 correspondiente al periodo 2010, se observa que los datos están muy agrupados con respecto a la media aritmética, pero del lado izquierdo hay un pequeño grupo de datos que se aíslan, con lo cual hace que se incremente la desviación estándar hasta 17.81.

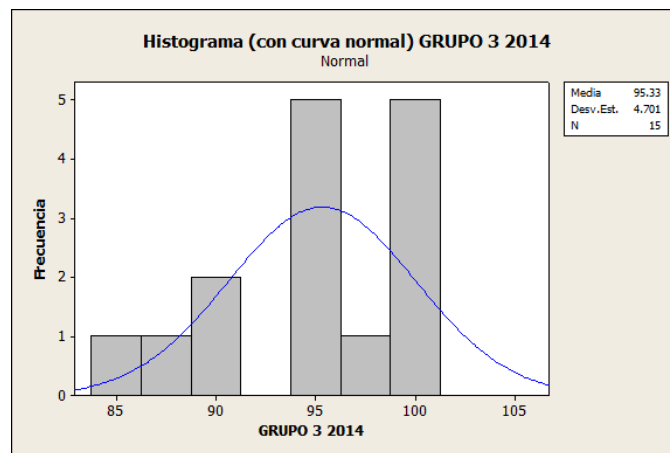


Grafica 1. Histograma grupo 1 periodo 2009.



Grafica 2. Histograma grupo 2 periodo 2010.

En la Grafica 3 correspondiente al periodo 2014, que ya se había implementado el manual de practicas, la dispersión de los datos esta muy ajustado la curva normal y a la media aritmética con la menor desviación estándar de los datos comparado con los otros dos periodos anteriores.



Grafica 3. Histograma del grupo 3 periodo 2014

### Comentarios Finales

#### Resultados y discusión:

#### Prueba de Hipótesis.

Para determinar la significancia del aprendizaje que se tuvo en la materia de Manufactura Asistida por Computadora se realizan las siguientes pruebas con los datos de la tabla 2 y los cálculos para la prueba de hipótesis se hicieron en la ecuación 1.

Muestra Histórica	Muestra Actual
$\bar{\mu} = 80.92$	$\mu = 95.33$
$S^2 = 186.5$	$S^2 = 22$
$\bar{\sigma} = 12.64$	$\sigma = 4.7$
$n_1 = 41$	$n_2 = 15$



Tabla 2: *Parámetros de medición*

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\alpha = 0.05 \quad \alpha / 2 = 0.025$$

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} = \frac{80.92 - 95.33}{\sqrt{\frac{12.64}{41} + \frac{4.7}{15}}} = \frac{-14.41}{\sqrt{0.621}} = \frac{-14.41}{0.7880} = -18.28$$

Ecuación 1. Valor de Z

Como  $Z = -18.28$  y es menor que  $-1.96$  se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto si existe diferencias significativas.

(Monroy, 2008). Menciona que en tal caso se dice que la hipótesis ha sido rechazada al nivel de significancia 0.05, lo que significa que la hipótesis tiene una probabilidad de 0.05 de ser errónea.

#### *Conclusiones:*

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$  Se acepta la hipótesis alternativa.

Por lo que se concluye que la hipótesis alternativa que consiste en que las medias son diferentes, es decir que la media de los grupos que no utilizaron manual de practicas es diferente de la media del grupo que si utilizo manual de practicas **SE ACEPTA**, lo que significa que el impacto de utilizar un manual de practicas en la materia CAM es significativo en el aprendizaje. Hoy en día el uso de material estandarizado para impartir clases en materias de nivel superior en donde el porcentaje de las practicas es alto, es necesario y comprobado estadísticamente que es significativo el uso de manuales de practicas.

#### **Referencias**

Hines, W.; Montgomery, D.; Goldsman, D. y Borror, C. 2006, Probabilidad y Estadística para Ingenieros, CECSA, México, 344-350 p.

Monroy, S. 2008, Estadística descriptiva, Instituto Politécnico, México

Spiegel, M., & Stephens, L. 2009, *Estadística*, Mc Graw Hill, Mexico, 245-248 p.

Walpole, R.; Myers, R.; Myers, S.; Ye, K. 2007, Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias, Prentice Hall, México, 321-331 p.

## El *Outsourcing* en Sistemas de Información en las Organizaciones: Caso de estudio ACTSA

Dr. Eugenio Guzmán Soria<sup>1</sup>, MGA. Carmen Kinney Plaza<sup>2</sup>, Dra. María Teresa de la Garza Carranza<sup>3</sup> y Dr. José Porfirio González Farías<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se hace un análisis de los principales factores que determinan el uso del *outsourcing* en el área de Sistemas de Información en la empresa Autotransportes de Carga Tresguerras S.A. de C.V. (ACTSA), a través de la aplicación de una encuesta ya validada y, también se analiza la minimización de los costos totales mensuales al utilizar *outsourcing* en dicha área; aplicando la Programación Lineal. Los resultados encontrados indican que los factores principales, para que la empresa opte por utilizar *outsourcing* son: reducir costos, enfocarse en funciones estratégicas y reducir la carga de la administración; por otro lado la minimización de los costos totales mensuales en la empresa ACTSA, con el uso de *outsourcing* registraron una disminución del 16%.

**Palabras clave**—*outsourcing*, sistemas de información, TIC's.

### Introducción

En la actualidad las tecnologías de la información son de vital importancia para cualquier pequeña, mediana o gran empresa. Tener acceso a sistemas informáticos y sacarle un máximo provecho, sin duda ofrece múltiples ventajas como el aumento de la competitividad de la empresa y el mejoramiento en la eficiencia y eficacia; sobre aquellas empresas que se rehúsan a beneficiarse de todas las utilidades que puede otorgar la tecnología, una empresa con buena organización, comunicación y tecnología tiene más posibilidades de ser exitosa (Ciampagna, 2013).

Las grandes empresas que contratan servicios de *outsourcing*, crecen cada año en unas áreas más que otras. Pero lo que sí es una realidad, es el conjunto de ventajas que aporta esta herramienta; las cuales van más allá del “ahorro de costos”, por ejemplo, la empresa contratante se puede dedicar a desarrollar sus competencias clave, en consecuencia aumenta su rentabilidad. Se concentran todos los recursos para desarrollar nuevos productos, hacer innovaciones. Disminuye los costos de reclutamiento, selección y capacitación entre otros, ya que corren por cuenta de la empresa contratada. Permite obtener productos de mejor calidad ya que la empresa se enfoca en eso. Reduce el número de tareas rutinarias, para la empresa trasladándolo al *outsourcing* (Bohon, 2009).

La palabra *outsourcing*, es de origen anglosajón, y está formada por los vocablos *out* (que significa *fuera, exterior*) y *source* (que quiere decir *recurso, fuente, origen*), y su traducción literal nos da idea de que si nos referimos al ámbito empresarial, algún factor productivo va a ser obtenido del exterior de la organización (Claver y González, 1999, p. 142).

Se le llama *outsourcing* al contrato establecido entre una empresa vendedora, suministradora o proveedora de algún servicio, y otra empresa, cliente, mediante el cual la primera se compromete a prestar dicho servicio a la segunda. El *outsourcing* se caracteriza porque dicho servicio podría ser internalizado por la empresa cliente, la cual, sin embargo encuentra algún beneficio en la externalización del mismo.

### El *outsourcing* en sistemas de información

El *outsourcing* de sistemas de información es un exponente más del fenómeno generalizado de la subcontratación, a la que se ven inmersas las empresas, ya que al buscar ventajas competitivas mediante la especialización de determinadas fases del proceso de producción, se ven en la necesidad de subcontratar algunas áreas que tradicionalmente podían realizarse en su interior, además de las necesidades empresariales por disminuir costos y a la vez, aumentar la eficiencia en el mercado, como un todo; y, con ello incrementar los beneficios de acuerdo con la ecuación *costo-beneficio*. En particular, el *outsourcing* de Tecnología de la Información (TI) es testigo continuo de la popularidad del *outsourcing* de TI de cuentas de mercado de 67% de todas las ofertas globales de *outsourcing* con el actual mercado de servicios de TI valorado en \$746 mil millones (Hirschheim et al., 2009 citado por Gorla y Chiravuri, 2011). Investigadores predicen que ese proceso, tanto de *outsourcing* de TI y de negocios, el mercado de externalización seguirá creciendo en todos los mercados globales (Lacity et al. 2008 citado por Gorla y Chiravuri, 2011). Sin embargo, la satisfacción

---

<sup>1</sup> El Dr. Eugenio Guzmán Soria es Profesor Investigador del posgrado en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya. eugenio.guzman@itcelaya.edu.mx (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> La MGA. Carmen Kinney Plaza es egresada del Instituto Tecnológico de Celaya. carkinny@hotmail.com

<sup>3</sup> La Dra. María Teresa de la Garza Carranza es Profesora Investigadora del posgrado en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya. teresa.garza@itcelaya.edu.mx

<sup>4</sup> El Dr. José Porfirio González Farías es Profesor Investigador del posgrado en Gestión Administrativa del Instituto Tecnológico de Celaya. porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx

con el *outsourcing* en TI se ha reportado en el 33% para los servicios que son de TI en comparación con el 70-80% de los servicios que no son de TI (Wang y Yang, 2007 citado por Gorla y Chiravuri, 2011).

La empresa en la cual se llevó a cabo el proyecto fue Autotransportes de Carga Tresguerras S.A. de C.V. (ACTSA) de la Ciudad de Celaya Gto., una empresa de servicios.

Historia: Transportes Tresguerras nació en 1935, en la ciudad de Celaya Gto., a través de una sociedad cooperativa en donde los dueños conducían su propia unidad. El nombre de la empresa nace del uso común de los propios clientes y usuarios de servicio, ya que la ruta comenzaba en la zona centro y los camiones se estacionaban a un lado del monumento al Arq. Francisco Eduardo Tresguerras que está ubicado frente al templo de nuestra señora del Carmen, construido por el mismo. Es así como los clientes los comenzaron a llamar "Los transportes Tresguerras" (Actsa, 2014). En el año de 1968 se decidió cambiar a la figura de Sociedad Anónima y desde entonces se sigue con esta estructura legal. Autotransportes de Carga Tresguerras S.A. de C.V. (ACTSA) está constituida con socios 100% comprometidos con su crecimiento y los cuales cuentan con la tradición de pertenecer al ramo del transporte por varias generaciones. En la actualidad la empresa cuenta con una infraestructura de 1,100 unidades de carga pesada y 600 unidades de reparto local. Equipo con el cual se cubre un 95% del territorio nacional en la modalidad de puerta a puerta. Y cuenta con 84 sucursales en todo el país.

Autotransportes de Carga Tresguerras ha definido las siguientes declaraciones estratégicas (Actsa, 2014): **Misión:** Proporcionar un servicio de autotransporte con calidad de clase mundial, manteniendo una estrecha relación con los clientes, promoviendo el desarrollo integral de su personal, logrando el liderazgo en todo el país y reconocimiento internacional. **Visión:** 1.- Empresa innovadora de clase mundial, líder en el transporte con cobertura nacional e internacional a través de sus alianzas estratégicas. 2.- El personal, socios, directivos, clientes y proveedores están comprometidos y orgullosos de pertenecer a la empresa. 3.- Sus integrantes viven la cultura de calidad y están unidos como una gran familia. 4.- Se estimula el desarrollo del potencial humano y profesional de todos en la empresa. 5.- Empresa ejemplar, generosa, participativa en la sociedad, símbolo de la integridad, calidad y excelencia, reflejo de sus integrantes. **Valores:** La persona, Integridad, Compromiso, Calidad, Servicio, Seguridad.

**Ubicación:** ACTSA se encuentra ubicada en Carr. Industrial Celaya-Villagrán km 3.57 Localidad Estrada, en la ciudad de Celaya, Gto.

En ACTSA, existen necesidades operativas de sistemas de información tales como mantenimiento preventivo y correctivo de computadoras y aplicaciones, respaldo de archivos, mantenimiento de redes y servidores, mantenimiento de software, asistencia técnica, entre otros. Estas impactan en la rentabilidad de la empresa, ya que es necesario invertir en personal, capacitación técnica entre otros para la resolución de problemas relacionados con los sistemas de información. Por esta razón a la empresa le es necesario tener en cuenta si estas necesidades operativas son más factibles internalizarlas en la empresa o haciendo uso del *outsourcing* de sistemas de información, conociendo las causas y riesgos que esto conlleva, para la mejora de la rentabilidad de la empresa.

Por lo anterior este trabajo tuvo como objetivo: analizar los factores principales que determinan que la empresa ACTSA, haga uso de la herramienta de *outsourcing* en el área de Sistemas y evaluar su impacto en los costos de producción. Las hipótesis de trabajo fueron: 1) Los factores que determinan que la empresa de Autotransportes de Carga Tresguerras opte por el uso de *outsourcing* en Sistemas de Información (SI) son: Necesidades operativas de SI, Reducción de costos en la organización, Aumentar la rentabilidad en la empresa, No contratar más personal en la empresa y 2) La reducción de costos está en un margen de 5% al 7% de impacto sobre los costos totales del manejo de la empresa de Autotransportes de Carga Tresguerras al usar *outsourcing* en SI.

### Descripción del método

El tipo de estudio que se realizó fue de tipo: Descriptivo ya que se analizará la situación del *outsourcing*, en especial del *outsourcing* de SI una empresa de Celaya, Gto., midiendo conceptos como la reducción de servicios internos, actividades externalizadas entre otros; con el fin de especificar las propiedades importantes del *outsourcing*. Transversal debido a que para conocer el estado actual del *outsourcing* en SI en la empresa, se diagnosticará su situación actual. Cuantitativo porque se medirán los recursos escasos con los cuales cuenta la empresa, internalizando y externalizando los costos del uso del *outsourcing*; para que así la empresa pueda minimizar costos y maximizar ganancias ante diferentes escenarios de competencia.

Los instrumentos utilizados para alcanzar los objetivos planteados fueron: A) Los factores que ACTSA consideraría para contratar servicios de *outsourcing* en SI, fueron determinados vía la aplicación de la encuesta al Jefe de Contabilidad de la empresa: Determinación de factores críticos del éxito del *outsourcing* en SI, desarrollada y validada por Uicab (2001) en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León. Cabe resaltar que con relación a la validación de la encuesta citada Uicab (2001) reportó un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.9330. B) Para evaluar el impacto económico-administrativo en ACTSA al usar *outsourcing* en SI se utilizó un modelado en programación lineal para minimizar los costos generales mensuales en la empresa ACTSA, bajo dos escenarios ante el uso internalizado y externalizado (*outsourcing*) de los SI. Para alcanzar lo anterior se dispuso de información del presupuesto (anual y mensual) de cada departamento de la empresa (Dirección General, Dirección Regional, Atención a clientes, Finanzas, Mercadotecnia, Recursos Humanos, Jurídico, Sistemas, Operaciones, Servicio de logística) así como el presupuesto de una empresa encargada de dar el servicio de SI a otras empresas (*outsourcing*). Para poder realizar el modelo de programación lineal, se necesitó crear una función objetivo de minimización de costos con las variables que fungieron como de elección (el número de actividades que realiza cada uno de los departamentos de la empresa) y las actividades que en ellos se realizan (número).

Con estas variables se crearon las restricciones que tienen que ver con el presupuesto de cada departamento y la interacción que hay entre los departamentos en la empresa. La formulación del modelo de programación lineal (PL) se hizo considerando dos escenarios, primero considerando el departamento internalizado de Sistemas en la empresa ACTSA y el segundo escenario con el Departamento de Sistemas externalizado (*outsourcing*), se obtuvieron los resultados de cada modelo y se hizo el análisis y discusión correspondiente para determinar qué escenario es el más conveniente para la empresa. Los costos del *outsourcing* en sistemas de información para ACTSA fueron proporcionados por la empresa: Servicios Administrativos SM. S.A. de C.V. [SAS090611115] ubicada en Av. 1ro de Mayo, Lote 34, Mz. C-34-C. Centro Urbano. C.P. 54700, Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex., registro patronal: C3544509102; ajustados al área geográfica B (CONASAMI, 2015).

*Modelado de Programación Lineal (PL)*

Para encontrar una solución óptima al modelado de PL planteado, cabe resaltar que se agregaron al modelo todas las restricciones necesarias, es decir, aquellas limitaciones que hacen más específicas las necesidades la empresa ACTSA. Esto permitió obtener resultados que se ajustan a la situación que vive la empresa. En la Tabla 1 se presenta el comparativo entre la formulación de los dos modelos de PL utilizados: El modelo 1 considera el Departamento de Sistemas internalizado y el modelo 2 sin el Departamento de Sistemas.

Tabla 1. Comparativo entre los dos modelos formulados de PL.

<b>Modelo 1</b> Con departamento de Sistemas internalizado	<b>Modelo 2</b> Sin departamento de Sistemas
<b>Función objetivo</b>	
Min C= 15 366 X1 + 12 624 X2 + 10 457 X3 + 12 836 X4 + 8 995 X5 + 14 035 X6 + 13 885 X7 + 10 021 X8	Min C= 15 366 X1 + 12 624 X2 + 10 457 X3 + 12 836 X4 + 8 995 X5 + 14 035 X6 + <del>13 885 X7</del> + 10 021 X8
<b>Restricciones</b>	
5500 X1 >= 84 510	5500 X1 >= 84 510
2000 X2 >= 25 247.5	2000 X2 >= 25 247.5
4000 X3 <= 397 369	4000 X3 <= 397 369
4000 X4 <= 500 223	4000 X4 <= 500 223
4000 X5 <= 269 849	4000 X5 <= 269 849
2000 X6 >= 28 069	2000 X6 >= 28 069
4000 X7 <= 291	<del>4000 X7 &lt;= 291 571</del>
4000 X8 <= 350737	4000 X8 <= 350737
X7 + X5 + X4 + X1 <= 1 230 664	<del>X7</del> + X5 + X4 + X1 <= 1 230 664
X7 + X3 + X8 <= 1 039 677	<del>X7</del> + X3 + X8 <= 1 039 677
X7 + X6 <= 347 709	<del>X7 + X6 &lt;= 347 709</del>
5 500 X1 <= 169 021	5 500 X1 <= 169 021

2 000 X2 <= 50 495	2 000 X2 <= 50 495
2 000 X6 <= 56 138	2 000 X6 <= 56 138
X1 >= 11	X1 >= 11
X2 >= 4	X2 >= 4
X3 >= 24	X3 >= 24
X4 >= 22	X4 >= 22
X5 >= 18	X5 >= 18
X6 >= 4	X6 >= 4
X7 >= 21	<del>X7 &gt;= 21</del>
X8 >= 22	X8 >= 22
X2 >= 30	X2 >= 30
X6 >= 30	X6 >= 30
y X1 , X2 , X3 , X4 , X5 , X6 , X7 , X8 >=0	y X1 , X2 , X3 , X4 , X5 , X6 , <del>X7</del> , X8 >=0

Departamentos de la empresa: Dirección General (X1); Dirección Regional (X2); Atención a clientes (X3); Finanzas (X4); Recursos Humanos (X5); Jurídico (X6); Sistemas (X7); Operaciones (X8). Las variables de elección fueron establecidas como el número de actividades por departamento. Fuente: Elaboración propia.

El WinQSB es su versión para Windows, fue usado para programar y analizar los resultados de minimización de costos generales mensuales de la empresa ACTSA.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Factores que determinan que la empresa ACTSA opte por el uso de *outsourcing* en sistemas de información: Con base en los resultados de la encuesta, se detectó que las 3 principales razones que impulsan a contratar el servicio de *outsourcing* en la empresa ACTSA son para reducir costos de los SI, enfocarse en funciones estratégicas, y reducir la carga de la administración. Como puede observarse reducir costos es la principal razón para contratar a una empresa de *outsourcing*. Las siguientes siete razones para contratar un *outsourcing* son: eliminar funciones que son una carga para la empresa, acceso a nuevas tecnologías, desarrollar aplicaciones rápidamente, obtener talento experto, reducir riesgos tecnológicos, mejorar el servicio y calidad de los SI y compartir riesgos.

Impacto económico-administrativo en la empresa ACTSA al usar *outsourcing* en sistemas de información:

Modelo 1. Departamento de Sistemas internalizado: Los resultados del modelo de PL, en este primer escenario indican un costo mínimo total para la empresa ACTSA de \$1,799,759 por mes; realizando un número de actividades por departamento como sigue: Dirección General, 15; Dirección Regional, 13; Atención a clientes, 24; Finanzas, 22; Recursos Humanos, 18; Jurídico, 14; Sistemas, 21 y Operaciones, 22.

Los costos de oportunidad o precios sombra (*shadow price*) distintos de cero indican que (Tabla 2): Ante un aumento de una actividad realizada por la Dirección General, por encima de su presupuesto mínimo, el costo total se afecta en tan solo \$2.7938; Ante un aumento de una actividad realizada por la Dirección Regional, por encima de su presupuesto mínimo, el costo total se afecta en tan solo \$6.312; Ante un aumento de una actividad realizada por el Jurídico, por encima de su presupuesto mínimo, el costo total se afecta en tan sólo \$7.02.

Lo anterior evidencia un impacto casi nulo sobre el costo total ante el aumento de actividades de las variables de elección citadas. Esto es congruente con el indicador del costo reducido (*Reduced Cost*), que mide el cambio en la función objetivo ante un aumento de una unidad en la variable de elección; que en este caso es de 0, para cada una de estas variables (Dirección General, Dirección Regional y Jurídico).

Tabla 2. Resultados del modelo de PL: Departamento de sistemas internalizado.

13:48:32		Tuesday		June		23		2015	
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(i)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(i)	Allowable Max. c(i)		
1	X1	15.3655	15,366.0000	236,105.6000	0	basic	0	M	
2	X2	12.6237	12,624.0000	159,362.2000	0	basic	0	M	
3	X3	24.0000	10,457.0000	250,968.0000	10,457.0000	at bound	0	M	
4	X4	22.0000	12,836.0000	282,392.0000	12,836.0000	at bound	0	M	
5	X5	18.0000	8,995.0000	161,910.0000	8,995.0000	at bound	0	M	
6	X6	14.0345	14,035.0000	196,974.2000	0	basic	0	M	
7	X7	21.0000	13,885.0000	291,585.0000	13,885.0000	at bound	0	M	
8	X8	22.0000	10,021.0000	220,462.0000	10,021.0000	at bound	0	M	
Objective	Function	(Min.) =	1,799,759.0000						
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS		
1	C1	84,510.0000	>=	84,510.0000	0	2.7938	60,500.0000	169,021.0000	
2	C2	25,247.5000	>=	25,247.5000	0	6.3120	8,000.0000	50,495.0000	
3	C3	96,000.0000	<=	397,369.0000	301,369.0000	0	96,000.0000	M	
4	C4	88,000.0000	<=	500,223.0000	412,223.0000	0	88,000.0000	M	
5	C5	72,000.0000	<=	269,849.0000	197,849.0000	0	72,000.0000	M	
6	C6	28,069.0000	>=	28,069.0000	0	7.0175	8,000.0000	56,138.0000	
7	C7	84,000.0000	<=	291,571.0000	207,571.0000	0	84,000.0000	M	
8	C8	88,000.0000	<=	350,737.0000	262,737.0000	0	88,000.0000	M	
9	C9	76.3655	<=	1,230,664.0000	1,230,588.0000	0	76.3750	M	
10	C10	67.0000	<=	1,039,677.0000	1,039,610.0000	0	67.0000	M	
11	C11	43.0000	<=	347,709.0000	347,666.0000	0	43.0000	M	
12	C12	84,510.0000	<=	169,021.0000	84,511.0000	0	84,510.0000	M	
13	C13	25,247.5000	<=	50,495.0000	25,247.5000	0	25,247.5000	M	
14	C14	28,069.0000	<=	56,138.0000	28,069.0000	0	28,069.0000	M	

Fuente: Salida del software WinQSB.

Modelo 2. Departamento de Sistemas externalizado: Los resultados del modelo de PL, en este segundo escenario indican un costo mínimo total para la empresa ACTSA de \$1,508,174 por mes; realizando un número de actividades por departamento como sigue: Dirección General, 15; Dirección Regional, 13; Atención a clientes, 24; Finanzas, 22; Recursos Humanos, 18; Jurídico, 14 y Operaciones, 22.

Los costos de oportunidad o precios sombra (*shadow price*) distintos de cero indican que (Tabla 3): Ante un aumento de una actividad realizada por la Dirección General, por encima de su presupuesto mínimo, el costo total se afecta en tan solo \$2.7938. Ante un aumento de una actividad realizada por la Dirección Regional, por encima de su presupuesto mínimo, el costo total se afecta en tan solo \$6.312. Ante un aumento de una actividad realizada por el Jurídico, por encima de su presupuesto mínimo, el costo total se afecta en tan solo \$7.02.

Lo anterior evidencia un impacto casi nulo sobre el costo total ante el aumento de actividades de las variables de elección citadas. Esto es congruente con el indicador del costo reducido (*Reduced Cost*), que mide el cambio en la función objetivo ante un aumento de una unidad en la variable de elección; que en este caso es de 0, para cada una de estas variables (Dirección General, Dirección Regional y Jurídico).

Tabla 3. Resultados del modelo de PL: Departamento de sistemas internalizado.

23:31:39		Wednesday		June		24		2015	
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(i)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(i)	Allowable Max. c(i)		
1	X1	15.3655	15,366.0000	236,105.6000	0	basic	0	M	
2	X2	12.6237	12,624.0000	159,362.2000	0	basic	0	M	
3	X3	24.0000	10,457.0000	250,968.0000	10,457.0000	at bound	0	M	
4	X4	22.0000	12,836.0000	282,392.0000	12,836.0000	at bound	0	M	
5	X5	18.0000	8,995.0000	161,910.0000	8,995.0000	at bound	0	M	
6	X6	14.0345	14,035.0000	196,974.2000	0	basic	0	M	
7	X7	22.0000	10,021.0000	220,462.0000	10,021.0000	at bound	0	M	
Objective	Function	(Min.) =	1,508,174.0000						
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS		
1	C1	84,510.0000	>=	84,510.0000	0	2.7938	60,500.0000	185,923.1000	
2	C2	25,247.5000	>=	25,247.5000	0	6.3120	8,000.0000	50,495.0000	
3	C3	96,000.0000	<=	397,369.0000	301,369.0000	0	96,000.0000	M	
4	C4	88,000.0000	<=	500,223.0000	412,223.0000	0	88,000.0000	M	
5	C5	72,000.0000	<=	269,849.0000	197,849.0000	0	72,000.0000	M	
6	C6	28,069.0000	>=	28,069.0000	0	7.0175	8,000.0000	56,138.0000	
7	C7	88,000.0000	<=	350,737.0000	262,737.0000	0	88,000.0000	M	
8	C8	55.3655	<=	939,093.0000	939,037.6000	0	55.3750	M	
9	C9	46.0000	<=	748,106.0000	748,060.0000	0	46.0000	M	
10	C10	76,827.2700	<=	169,021.0000	92,193.7300	0	76,827.2700	M	
11	C11	25,247.5000	<=	50,495.0000	25,247.5000	0	25,247.5000	M	
12	C12	28,069.0000	<=	56,138.0000	28,069.0000	0	28,069.0000	M	

Fuente: Salida del software WinQSB.

Los resultados del modelo de PL, en este segundo escenario indican un costo mínimo total para la empresa ACTSA de \$1,508,174 por mes al cual se le sumó la cantidad presupuestada por la empresa prestadora de servicios de *outsourcing* que fue de \$ 245,504.08 para de esta manera dar un total de \$1,753,678.08.

En la Tabla 4 se presenta el comparativo de la minimización de costos.

Tabla 4. Comparación de la minimización de costos.

Costos totales de la empresa ACTSA	\$2 085 403 Mensuales	
Costos minimizados con el instrumento (sin costos del depto. De Sistemas)	\$ 1 508 174 Mensuales	
Costos minimizados con el instrumento + costos de <i>outsourcing</i> en SI por Servicios Administrativos SM. S.A. de C.V. [\$245,504].	\$1 753 678 Mensuales	La reducción de costos en comparación con los costos totales actuales de la empresa ACTSA es del 16%

Fuente: Elaboración propia.

Los costos totales mensuales actuales de la empresa se reducen un 16%, en comparación con los costos minimizados con el instrumento más los costos de *outsourcing* en SI (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de los resultados de los dos modelos de PL.

Modelo 1 Depto. de Sistemas internalizado	Modelo 2 Sin depto. De Sistemas
Costo mínimo total para la empresa ACTSA.	
\$ 1 799 759	\$1 508 174

Fuente: Elaboración propia.

Existe una reducción considerable en los costos totales de la empresa tercerizando las actividades del departamento de Sistemas en la empresa ACTSA. Los costos de oportunidad o precio sombra son iguales en los dos modelos.

### Conclusiones

Al realizar el análisis situacional del departamento de Sistemas de la empresa ACTSA con respecto a un modelo de nómina de *outsourcing*, se observa una disminución de costos en el presupuesto mensual del departamento de sistemas externalizado a comparación con el presupuesto mensual del departamento de sistemas de la empresa.

El *outsourcing* de SI se ha convertido en una solución para las organizaciones o empresas, debido a diferentes motivos o variables que van desde reducir costos hasta mantener su tecnología actualizada. Las razones para ACTSA de llevar a cabo el uso del *outsourcing* en SI son muchas, entre las más destacables están: para reducir costos de los SI, enfocarse en funciones estratégicas, y reducir la carga de la administración; por lo anterior no se rechaza la hipótesis de trabajo número uno. El estudio también mostró que existen factores críticos de éxito del *outsourcing* demasiado importantes para la empresa como lo es la seguridad y discreción de los datos de la empresa y seguramente esta es una de las razones por las cuales las empresas no se quieren arriesgar al uso del mismo.

La investigación demostró que la reducción de costos está en un margen superior al 7% de impacto sobre los costos totales del manejo de la empresa ACTSA al usar *outsourcing* en SI. Los resultados del modelo de PL, indican un costo mínimo total mensual para la empresa ACTSA de \$1,508,174 al cual se le sumó la cantidad presupuestada por la empresa prestadora de servicios de *outsourcing* que fue de \$ 245,504.08, para de esta manera dar un total de \$1,753,678.08. Dado que al mes la empresa ACTSA tiene un costo total de \$2 085 403 pesos, la hipótesis de trabajo número dos también fue se rechazó, dado que la reducción de costos fue mayor a la supuesta (16%).

### Referencias

- Actsa (2014) Autotransportes de Carga Tesguerras. Recuperado en diciembre del 2013 de <http://www.tresguerras.com.mx/3G/>
- Bohon, J.A. (2009, 31 de Julio). Ventajas y desventajas del *outsourcing*. *CNN expansión*. Artículo. Recuperado el 29 de septiembre del 2013, de <http://www.cnnexpansion.com/opinion/2009/07/30/ventajas-y-desventajas-del-outsourcing>
- Castillo E., Conejo A., Pedregal P., García R., Alguacil N. (2002) "Formulación y Resolución de Modelos de Programación Matemática en Ingeniería y Ciencia." Recuperado de <http://laboratoriomatematicas.uniandes.edu.co/metodos/contenido/contenido/formulacion.pdf>
- Ciampagna, J.M. (s.f.). Los sistemas de información en la organización. Recuperado el 28 de septiembre de 2013, de [http://elprofesor.files.wordpress.com/2011/10/03\\_los-sistemas-de-informacion-en-la-organizacion.pdf](http://elprofesor.files.wordpress.com/2011/10/03_los-sistemas-de-informacion-en-la-organizacion.pdf)
- Claver Cortés, Enrique; González Ramírez, M. de los Reyes. (1999). Análisis descriptivo del *outsourcing* de los sistemas de información. Universidad de Alicante.
- CONASAMI (Comisión Nacional de Salarios Mínimos). (2015). Estadísticas del salario mínimo general promedio en el área geográfica B. Recuperado el 3 de junio de 2015, de [http://www.conasami.gob.mx/t\\_sal\\_mini\\_prof.html](http://www.conasami.gob.mx/t_sal_mini_prof.html)
- Gorla, N., Chiravuri, A. (2011). *Information systems outsourcing success: A review*. [Versión electrónica]. 2010 *International Conference on E-bussiness, Management and Economics*, 3, 170-174. Recuperado el 30 de septiembre del 2013, de <http://www.ipedr.com/vol3/35-M00056.pdf>
- Uicab, K. (2001). Determinación de los factores críticos del éxito del *outsourcing* de sistemas de información en el área metropolitana de Monterrey (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León 2001. Recuperado el 28 de Junio del 2015 de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020148009.PDF>
- WinQSB. (s.f.). Módulo 10: Programación lineal y entera. Desarrollado por el matemático y profesor Dr. Yih-Long Chang.

# Planificación y Desarrollo Regional para la Región Oriente de Michoacán

Guzmán Urquiza María Guadalupe.<sup>1</sup>, Gallardo Aguilar María del Consuelo.<sup>2</sup>

**Resumen**—El desarrollo regional es detonante de la competitividad, una posibilidad también de mejores niveles socioeconómicos y estabilidad económica, social y política en las regiones, sin embargo el desarrollo no es un evento aislado es más bien un producto de la planificación en las regiones, y la planificación será cada vez más efectiva si se realiza de manera formal, sistemática y tomando en consideración las situaciones de cada región; la presente investigación pretende sustentar el impacto que la formación a nivel posgrado en el área de planificación de empresas y desarrollo regional representa en el desarrollo de la región oriente de Michoacán

**Palabras clave**— planificación y desarrollo regional

## Introducción

Desde la década de los ochenta México ha adoptado un modelo de promoción de las exportaciones que tiene como premisa la liberación comercial y la integración comercial con otras economías, nuestras entidades federativas y sus respectivas regiones están en situación de competencia para atraer actividades económicas, empleo e infraestructura. Sin embargo, no todos los territorios están implicados en este proceso de competencia sobre bases iguales, los recursos naturales, la productividad, los niveles educativos y otras variables implican ineficacias y desigualdad regional; los desequilibrios regionales tienen una relación directa con el nivel de competitividad.

Es indudable que los niveles de pobreza y marginalidad afectan de manera negativa a la competitividad de los estados y regiones; los niveles de competitividad proporcionan información sobre los esfuerzos que dirigen los gobiernos y realiza la sociedad en general a razón de la promoción del desarrollo económico, la atracción de inversión y el impacto de las estrategias en mejores niveles de vida.

La competitividad es hoy en día, una condición indispensable para el desarrollo de los estados y del país; los esfuerzos por ser competitivos implican cambios que conducen a mejoras en aquellos aspectos que hacen que un municipio, región o estado sea mejor evaluado que otro en términos de desarrollo; los índices de competitividad constituyen resultados de esfuerzos conjuntos realizados por gobiernos, empresas y ciudadanos en pro de mejorar factores como: ciencia y tecnología, administración de recursos, infraestructura, entre otros, según “el sector empresarial es el actor central para hacer competitiva la ingeniería de cualquier país” (Orozco, 2009, p 74).

Para el caso de Michoacán, “en la última década ha descendido cinco peldaños en competitividad a escala nacional, por lo que del sitio 22 cayó al lugar 25 en 2012, de acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad” (Paz, 2014). La competitividad entendida como la capacidad de retener y atraer talento e inversiones productivas, nos lleva a reflexionar sobre que, en una empresa, región y/o estado no podrá generarse competitividad si no genera conocimiento y tecnología a través de patentes. En México existen muchas empresas, pero hace falta innovación y crecimiento del número de patentes, a pesar de que el conocimiento y la tecnología pueden ser creados por la totalidad de las unidades económicas, en Michoacán sólo se tienen ocho patentes por 100 mil habitantes, mientras que la certificación en calidad permanece por debajo de la media nacional.

La incorporación masiva de nuevas tecnologías que redefinen las rutinas de innovación, productivas, comerciales, financieras, etc. forman parte de la vida de las personas, la velocidad con la que ocurren y se implementan las innovaciones en agroindustria, biotecnología, nuevos materiales, electromecánica y otras determinan la dinámica de competencia y las capacidades tecnológicas para el desempeño económico y la competitividad empresarial. Orozco en su libro de texto manifiesta: “es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo sostenible”. La generación de programas de cadenas productivas sustentables con el propósito de contribuir a la innovación en estrategias para el mejoramiento ambiental de las pequeñas y medianas empresas de la región, disminuyendo la contaminación ambiental y aumentando la competitividad aprovechando su potencial para aportar un cambio estructural en la gestión ambiental a partir de la premisa de que el diseño de programas requiere de cambios organizacionales.

<sup>1</sup> Guzmán Urquiza María Guadalupe es Licenciada en Administración por el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, microempresaria de la región oriente del estado de Michoacán.

<sup>2</sup> Gallardo Aguilar María del Consuelo es Licenciada en Administración y Maestra en Administración de Organizaciones por la Universidad Nacional Autónoma de México, docente del Instituto Tecnológico de Zitácuaro para las Licenciaturas de Administración e Ingeniería en Gestión Empresarial.



En las organizaciones se requiere diseñar e implementar modelos de negocios que sea escalables, repetibles y sustentables; los emprendimientos de base tecnológica deben disponer de un componente tecnológico en su propuesta de valor, en los medios que utilizan para llegar a los usuarios o en la infraestructura desarrollada para que el negocio funcione, planteando soluciones tecnológicas o bien que utilicen la tecnología para solucionar problemas y entregar valor a los clientes por medio de la combinación de tecnología y actividades realizadas por las personas. Lo anteriormente esbozado justifica la importancia y necesidad de contar en la Región Oriente de Michoacán con un Programa académico formal en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, que permita la obtención de conocimiento de la realidad en la región, mediante el estudio y análisis de ésta y su aplicación. Así mismo, generar propuestas creativas e innovadoras en la búsqueda de soluciones a los problemas que obstaculizan el desarrollo sustentable de la región, a razón de esto se realizó estudio con expertos para tener una perspectiva amplia de la pertinencia y utilidad de un programa de posgrado con líneas de generación y aplicación del conocimiento que apunten la planeación y el desarrollo en la región.

### **Metodología**

El análisis de la situación de la educación superior realizado en diferentes momentos ha evidenciado la existencia de los problemas que obstaculizan el desarrollo de estos estudios, sobre todo a nivel posgrado. Las causas del desinterés son múltiples y muy complejas, sin embargo, la evidente ausencia de una clara comprensión de las oportunidades de desarrollo que ofrecen estos estudios tanto a nivel personal y profesional como también en el ámbito social resulta ser la una de las más relevantes.

*Descripción del problema.* El panorama actual de la educación en México no es el más alentador. Es común escuchar los problemas que se enfrentan día con día en las aulas de todos los niveles educativos. Sin embargo, un tema preocupante es el de la educación superior en particular del posgrado que cuenta con una baja cobertura y falta de vinculación con el sector productivo lo cual limita el fortalecimiento del desarrollo socioeconómico y cultural del país además de que no se le ha otorgado la atención necesaria para atender las necesidades regionales.

A nuestro país le hace falta tomar la decisión de dar prioridad a la educación como un medio eficaz para afrontar los problemas de desarrollo económico y social. Son muchos los esfuerzos y avances logrados en los últimos años, sin embargo aún falta mucho por hacer.

Cabe mencionar, que esta es una tarea que compete a todos los niveles de gobierno y a la sociedad en general, por tanto, es necesario realizar un análisis profundo que destaque el papel que desempeña la educación en el mejoramiento de la calidad de vida de las sociedades y de esta manera replantear su enfoque para lograr un mayor impacto en beneficio de las regiones. De lo contrario, será imposible entrar a la sociedad y la economía del conocimiento.

*Justificación.* Una inversión en educación es sin duda una de las prioridades que deben formar parte de las acciones de los gobiernos, ya que es considerada como un medio indispensable para promover el desarrollo de las naciones. Se traduce en impactos económicos que traen consigo múltiples beneficios, tales como, la generación de nuevas tecnologías, el aprovechamiento de los recursos y un incremento notable en las fuentes de empleo.

Es importante mencionar que hoy en día, el capital humano se ha convertido en uno de los principales determinantes del crecimiento económico a largo plazo. En este contexto, la introducción de las fuerzas del mercado en el ámbito de la educación superior universitaria y en especial en el posgrado es necesaria para lograr una educación de calidad, ajustada a las necesidades de las sociedades. De igual forma, el desarrollo regional es uno de los grandes motores para mejorar las condiciones de vida de los habitantes y lograr el desarrollo económico y social del país. En este sentido podemos destacar que al formar parte del desarrollo general de todo el país, su estudio contribuye a comprender los diversos fenómenos socioeconómicos nacionales y permite tratar problemas que no pueden resolverse con efectividad a escala nacional.

En este escenario, el Instituto Tecnológico de Zitácuaro hace necesaria la implementación de un programa de posgrado para crear las condiciones de capacitación que favorezcan la productividad de las regiones y hacer frente a las circunstancias del mundo actual, Este compromiso adquiere mayor relevancia al cumplir más de dos décadas de importantes logros y reconocimientos y ser considerado como la máxima casa de estudios de la región oriente de Michoacán.

*Propósito de la investigación.* Encontrar elementos para evaluar las necesidades de la región en cuanto a la formación académica que impacte en el entorno social del oriente michoacano.

*Diseño de instrumentos de recolección de datos.* La información que aportará elementos clave para cumplir con los objetivos y propósitos de la investigación se recolectó a partir de la aplicación de entrevistas a las personas que están o han estado involucradas en la planificación y el desarrollo regional.

*Objetivos:*

**Objetivo General:** Determinar la pertinencia e impacto de la planificación y el desarrollo regional en la región oriente de Michoacán.

**Objetivos específicos:**

- Determinar de qué manera contribuyen los estudios formales a promover el desarrollo económico y social de la región.
- Identificar la situación actual de desarrollo que presenta la región, así como sus transformaciones y los hechos más significativos a la largo de los últimos años.
- Precisar los factores que son determinantes para contribuir al desarrollo regional.

*Preguntas de investigación*

**General:** ¿Qué impacto tendrá la formación de profesionales a nivel posgrado en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro para contribuir a la planificación y el desarrollo regional?

**Específicas:** ¿Qué tipo de acciones se han emprendido a lo largo del tiempo para contribuir de manera significativa al desarrollo regional y cuáles han sido las más trascendentes? ¿Se ha hecho lo suficiente por hacer que la región oriente de Michoacán se desarrolle y sea competitiva frente a las demás? ¿Cuáles son las necesidades de la región que requieren de una atención inmediata para contribuir a su desarrollo?

**Método:** Investigación del tipo exploratorio y descriptivo ya que intenta responder al problema de investigación mediante la identificación de elementos clave a partir de la revisión de diversas fuentes de información y de la aplicación de entrevistas a expertos, informantes clave y actores dentro de la planificación y el desarrollo regional.

*Especificaciones para el diseño de investigación.* El Cuadro 1 presenta las especificaciones de la investigación.

Actividad	Especificación
Pregunta de investigación	¿De qué manera la formación de profesionales en estudios de posgrado puede promover un cambio significativo en el desarrollo regional y contribuir al bienestar de la sociedad?
Método	Investigación del tipo exploratorio y descriptivo.
Muestreo teórico	Expertos: Personas con amplia experiencia profesional en temas de planificación y desarrollo regional Informantes clave: Funcionarios y ex funcionarios que han formado parte importante de la vida política y económica de la región además de haber contribuido a su desarrollo. Actores: Los actores serán elegidos en base a las siguientes áreas de interés: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación</li> <li>• Desarrollo económico</li> <li>• Desarrollo social</li> </ul>
Recolección de información	La información será recolectada a partir de la aplicación de cuestionarios a las personas que están o han estado involucradas en la planificación y el desarrollo regional.
Categorías de análisis	Se identificaron cuatro categorías de análisis para la selección de los entrevistados tomando en cuenta las siguientes características: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Conocimientos y experiencia en el tema de estudio.</li> <li>2.- Experiencia en investigación y producción del conocimiento.</li> <li>3.- Ex funcionarios</li> <li>4.- Funcionarios con experiencia en la gestión del tema de estudio.</li> </ol>

Cuadro 1. Especificaciones para el diseño de la investigación

*Muestreo teórico.* Las entrevistas se realizaron en cuatro municipios pertenecientes a la zona que se pretende impactar: Ciudad Hidalgo, Zitácuaro, Benito Juárez y Tuzantla Michoacán. estos fueron seleccionados de acuerdo a sus indicadores y trayectoria en el tema de estudio.

*Estrategia metodológica.* Una serie de actividades tanto generales como específicas fue necesario realizar durante las distintas fases de la ejecución de la investigación, el Cuadro 2 las describe.

Fases	Actividades	
	Generales	Específicas
Documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Elaborar proyecto:</li> <li>*Revisión de la literatura:</li> <li>*Desarrollo de la metodología de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Redactar problema de investigación, objetivos, justificación, etc.</li> <li>*Definir el método de investigación.</li> <li>*Consultar material bibliográfico para obtener información acerca del tema.</li> </ul>
Trabajo de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Elaborar los cuestionarios para la aplicación de entrevistas</li> <li>*Seleccionar a los entrevistados</li> <li>*Contactar a los entrevistados</li> <li>*Realización de las entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Elaboración de guiones distintos para expertos, informantes clave y actores.</li> <li>*Selección de entrevistados con base en los criterios de selección.</li> <li>*Localizar a las personas y contactar citas.</li> <li>*Realizar entrevistas de persona a persona con audio o video.</li> </ul>
De análisis y resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Sintetizar la información</li> <li>*Realizar matriz de interpretación de información.</li> <li>*Definir resultados y elaborar conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir la información obtenida en la propuesta de apertura de posgrado del ITZ en los apartados que la requieren.</li> </ul>

Cuadro 2. Estrategia metodológica implementada.

### Conclusiones

En este apartado se presenta las conclusiones de las entrevistas aplicadas a expertos, informantes clave y actores en Planificación y Desarrollo Regional con el fin de sustentar la apertura del posgrado en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro. En general, y señalando los temas que fueron seleccionados para la elaboración de los cuestionamientos, las respuestas de los entrevistados fueron en relación a lo siguiente:

*La importancia de la planeación para el desarrollo regional.* Son muchas las situaciones por las cuales no se ha logrado un progreso significativo en la región oriente del Estado de Michoacán, una de las más sobresalientes sin duda, ha sido la falta de una adecuada planeación para emprender acciones que contribuyan a elevar la calidad de vida de los habitantes en los diferentes municipios del Estado. La planeación está presente en cualquier ámbito y contribuye a tener un mejor control sobre las actividades realizadas, es por ello que su aplicación en el desarrollo de los municipios es indispensable para atender las necesidades de sus habitantes de forma adecuada y pertinente.

*Es necesario atender los diversos problemas que enfrenta nuestro estado para elevar su competitividad.* En los últimos años, el Estado ha sufrido de graves problemas de inseguridad y violencia, lo cual ha provocado un deterioro en su imagen frente a otros Estados y Países. Michoacán requiere del compromiso de los ciudadanos y gobernantes para afrontar estos problemas y sin duda, la Educación es una herramienta indispensable para lograrlo.

*Revertir los desequilibrios en el desarrollo regional que se han originado a lo largo del tiempo.* Producto de la mala distribución de la riqueza y el manejo inadecuado de los recursos destinados a atender las necesidades de la población, los desequilibrios regionales manifiestan la desigualdad existente entre los habitantes de las diferentes regiones. Para revertirlos, será necesaria la participación de profesionales capacitados en las áreas afines, pues son ellos, quienes tendrán la formación adecuada para detectar las diferentes variables que los originan y contribuir a su resolución.

*Migración de los egresados de escuelas de educación superior de la región a otros estados debido a la falta de oportunidades.* La falta de oportunidades en el campo laboral para los egresados de diferentes licenciaturas ha provocado que se trasladen a otras ciudades para desempeñarse en las áreas afines a sus perfiles profesionales. Este problema ha repercutido en la competitividad de la región debido a que los conocimientos de estos profesionales potencian el desarrollo de otros estados y no el de su lugar de origen.

Por esta razón uno de los propósitos de ofertar la maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro es proveer a los profesionales de una visión que les permita llevar a la práctica proyectos productivos y la apertura de nuevas empresas para elevar la competitividad de los diferentes municipios y de la región.

*Fortalecimiento a las micro, pequeñas y medianas empresas.* Las micro, pequeñas y medianas empresas son un motor importante para el desarrollo económico del país. Por tanto es necesario fomentar su crecimiento e instrumentar acciones con el propósito de crear las condiciones adecuadas para su consolidación. Los entrevistados coinciden en que la capacitación a los propietarios y trabajadores de estas empresas es un aspecto que debe reforzarse, con el fin de mejorar su funcionamiento y que los productos y servicios que ofertan puedan ser competitivos en otros mercados. Asimismo, consideran que el papel de los egresados de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional será fundamental para el mejoramiento de este sector.

*El aprovechamiento de los recursos presentes en cada región.* La región Oriente del Estado de Michoacán cuenta con una gran cantidad de riquezas naturales que pueden ser aprovechadas para la creación de importantes fuentes de empleo. De acuerdo a sus lugares de origen, los entrevistados mencionaron los recursos con los que cuentan sus municipios, tal es el caso de la actividad forestal en el Municipio Hidalgo o los frutos como la guayaba y el aguacate en el Municipio de Zitácuaro. Consideran que es necesario invertir mas recursos al apoyo de estos sectores los cuales constituyen la principal actividad económica del lugar.

*La importancia de la educación superior en el desarrollo regional.* Las declaraciones de los entrevistados coinciden en su totalidad, en que los estudios de posgrado contribuyen en gran medida al progreso nacional. La capacitación de profesionales en esta área será una herramienta que permita revertir los problemas que limitan el desarrollo de los municipios. De igual forma, mencionan que gracias a la educación, las diferentes actividades que diariamente se realizan en cualquier ámbito estarán sustentadas en estudios e investigaciones formales y no sobre bases empíricas como muchas veces se realizan por la falta de preparación.

### Referencias

- ABARDÍA, Adriana; MORALES, Federico. (Coordinadores) (2008) *Desarrollo Regional. Reflexiones para la gestión de los territorios.* México, D. F. Alternativas y Capacidades. A. C.
- BUSTILLOS Ramos, Elva Severiana. (2012) *La gestión del conocimiento para promover la productividad académica de los Institutos tecnológicos en la sociedad del conocimiento.* México. Tesis Doctoral. México. Instituto Politécnico Nacional.
- GARCÍA Sánchez, Roberto Carlos. (2011) *Modelo Territorial para el desarrollo Regional en México. Propuesta de regiones objetivo con enfoque de cohesión.* Tesis Doctoral. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.
- MEIXUEIRO Nájera, Gustavo; MORENO Pérez, Salvador; MARTINEZ López, Cornelio. (Coordinadores) (2012) *Desarrollo Regional y Competitividad en México.* México, D.F. Centro de estudios sociales y de opinión pública.
- MORENO Pérez, Salvador. (2008) *Desarrollo Regional y Competitividad en México.* México, D.F. Centro de estudios Sociales y de Opinión Pública. Doc. Núm 9.
- OROZCO Raymundo, Antelmo (2009) *Seminario de ética.* Libro de texto. México. DGEST.
- Ley Nacional de Planeación.* (2012) H. Congreso de la Unión. México
- Estado Actual de la Ciencia, la innovación y la Tecnología en México.* (2012). CONACYT.
- México, mejores políticas para un desarrollo incluyente.* (2012) México, D.F. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.
- Modelo educativo para el siglo XXI.* Formación y desarrollo de competencias profesionales. (2012) México D.F. Dirección general de educación superior tecnológica.
- Paz, Fátima. (2014). *Desciende Michoacán cinco lugares en materia de competitividad.* Recuperada el 16 de febrero de 2015 de <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/nota-232646>

# Desarrollo de Proveedores en la Industria Maquiladora de Ciudad Juárez: Obstáculos y Oportunidades - el caso JKL

Liliana Heras Méndez<sup>1</sup>, Oscar Javier Montiel Méndez<sup>2</sup> y Claudia Ivette Rodríguez Lucio<sup>3</sup>

## Resumen ejecutivo

Implementar un programa de desarrollo de proveedores puede constituir una decisión estratégica de alto impacto para el desempeño de una organización. Es una actividad que enriquece a la cadena de suministro y su gestión, dotándola de mayor valor a través del aporte entre empresas, clientes y proveedores. El presente estudio busca explorar qué factores facilitan u obstaculizan la adopción de este programa por la Ind. Maquiladora de Exportación de México. A través de la revisión de literatura, se aborda la necesidad de recurrir al desarrollo de proveedores, las prácticas de abastecimiento que favorecen una implementación exitosa y sostenible, y los factores que limitan el logro de los objetivos y convertirse en un mecanismo de generación de valor. Basándose en un estudio de caso, los resultados sugieren un bajo interés por el establecimiento de una relación estratégica más allá de una simple relación comercial, cierto interés en la importancia de crear y consolidar una cadena de abastecimiento que proporcione ventajas comparativas, por lo que la estructura legal entre ambas partes no está consolidada. No hay visión de largo plazo, y ello se sugiere por problemas tanto del contexto interno corporativo como estructurales de la economía, el primero ocasionado tal vez por conflictos de interés, sustentado ello en elementos culturales.

## Palabras clave:

Cadena de suministro, desarrollo de proveedores, Industria maquiladora

## Introducción

En México la industria maquiladora de exportación (IME) emerge como un acuerdo de dos países vecinos con economías diferentes que buscaban solucionar de una manera rápida y beneficiosa los problemas de la época, es decir el desempleo que ocasionó la terminación del programa Braceros (Villalpando, 2004). La IME tiene más de cuarenta años en México, pero el porcentaje de insumos nacionales (proveedores nacionales) que incorporan es extremadamente pequeño ya que no ha logrado rebasar el 2% como promedio nacional, lo que ha llevado a que su contribución a la economía mexicana sea prácticamente nula en términos de desarrollo industrial nacional, regional, y crecimiento tecnológico (Carrillo, 2000). La base para el estudio del desarrollo de proveedores en el presente documento fue la Guía para el Desarrollo de Proveedores preparada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI, 2002), La guía promueve la reducción de costos a través de las compras, lo cual supone la colaboración con los proveedores para hacerlos más eficientes, mejorando sus competencias, capacidades y competitividad. Tan importante es el desarrollo de proveedores que en años recientes se optó por amplificar el objeto de estudio a las normas de calidad ISO 9001 (Yacuzzi, 2012).

Se seleccionó Ciudad Juárez ya que cuenta con el mayor volumen de empleo y valor agregado de la IME en México, el mayor tamaño de empleo por planta y es el clúster más acabado según Carrillo y Hualde (1997). El sector industrial en Ciudad Juárez -que incluye a maquiladoras y empresas no maquiladoras de capital local-, ha creado 8 mil 933 empleos de enero a marzo del 2014, de acuerdo a datos del IMSS. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2014). El problema de algunas empresas se encuentra en la deficiencia de sus proveedores y la falta de competitividad para cubrir los requerimientos de sus clientes. Es entonces cuando la empresa tiene la alternativa de iniciar con la identificación de proveedores que tengan el potencial para ser desarrollados y se adecuen a las necesidades y objetivos de la empresa (García, 2008). El objetivo general fue Identificar los obstáculos y oportunidades para desarrollar proveedores nacionales en la industria maquiladora en Ciudad Juárez, teniendo varios objetivos específicos, tales como: Determinar la importancia del desarrollo de proveedores para un adecuado funcionamiento de la cadena de suministro y determinar las barreras que obstaculizan el desarrollo de proveedores en la industria maquiladora en Ciudad Juárez, en particular lo anterior bajo el contexto de la empresa JKL.

<sup>1</sup> Liliana Heras Méndez estudiante Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. lilyheme@hotmail.com

<sup>2</sup> Oscar Javier Montiel Méndez es Profesor Investigador de Tiempo Completo en el área de Administración y Finanzas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. oscar.montiel@uacj.mx

<sup>3</sup> Claudia Ivette Rodríguez Lucio es Profesora Investigador de Tiempo Completo en el área de Diseño y Publicidad de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. ivette.rodriguez@uacj.mx

### **Desarrollo de Proveedores**

Una de las más grandes contribuciones para el desarrollo de proveedores es generar los elementos necesarios para una integración efectiva de las relaciones inter-organizacionales que componen la cadena de abastecimiento, a manera de mejorar la capacidad de respuesta ante cambios de las condiciones de mercado y de desarrollar una base de proveedores adecuada a las necesidades de abastecimiento de la empresa fabricante, representando una fuente inmejorable de ventajas competitivas (Miglierini y Treviño, 2012). Elevar la competitividad de la pequeña y mediana empresa, mediante la creación de proveedores capacitados traería grandes beneficios para las regiones mediante la creación de empleos (Mungaray y Benítez, 2000). Continuando con Mungaray et al. (2000), señala que el proceso de globalización ha profundizado la desarticulación de la economía, desintegrando los sistemas productivos locales, lo cual constituye un amplio desafío en la integración de las pequeñas y medianas empresas. Una estrategia para garantizar el mejoramiento continuo de su productividad y una adecuada inserción en los mercados es desarrollarlas como proveedoras de esas cadenas.

Cuando se habla de cadena de suministro se refiere al proceso que envuelve el diseño y desarrollo de productos, el intercambio de información a través de toda una red de distribuidores y proveedores, la manufactura y la distribución de los productos para que lleguen a tiempo a su destino final, y quién es el cliente (Durango, 2008). La rápida interacción entre estos elementos es indispensable y generan ventajas competitivas. Las cadenas de suministro efectivas, permiten competir con éxito en los mercados actuales, gracias al resultado que produce la conjunción de los objetivos de la cadena de suministro y la implantación de mejores prácticas en áreas como la planificación del suministro y la demanda, producción, transporte, almacenaje, compras y servicio al cliente (Durango, 2008). Cualquier mejora que se haga en el proceso de la cadena de suministro de la empresa, impactará directamente en el costo del producto hacia el cliente final, se tendrá una ventaja competitiva inmediata para poder además de ofrecer un mejor precio a los productos; garantizar tiempos de entrega, calidad total del producto, es decir, garantía amplia debido a la seguridad que tenemos en lo que se manufactura, además de tener un proceso transparente donde cualquier proveedor trabaja bajo estándares óptimos de calidad y laborales (Villa y Cruz de la Rosa, 2012). Los factores que afectan el desarrollo de una relación a largo plazo y la confianza entre las partes son las características de la empresa, del vendedor, el entorno (económico, cultural, político), al igual que de la disposición para compartir tecnología e información (Concha y Solikova 2000).

Sin embargo algunas de dificultades que se presentan para el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas son la falta de información sobre instrumentos de apoyo así como la difusión oportuna de estos instrumentos, lo cual produce una carencia de información respecto a las oportunidades comerciales que pueden ser explotadas en el entorno, por tanto se propone que puedan establecerse, desarrollarse e incorporar instrumentos de apoyo, asesoría y publicidad que ayuden a solventar esta necesidad.

Según González y Prieto la publicidad puede definirse como una “comunicación que tiene por objeto promover entre los individuos la adquisición de bienes, la contratación de servicios o la aceptación de ideas o valores” (2009, p.16). La publicidad se asocia al sector comercial, y sería importante aprovechar su capacidad informativa y su fuerza persuasiva en los diferentes panoramas que constituyen la concepción perceptiva del contexto. La publicidad aspira a una acción de respuesta directa, cuya intencionalidad es una venta inmediata o en el futuro, tomando en cuenta el comportamiento del receptor a quien va dirigido el mensaje. Como nos dice Wells, Moriarty y Burnett “la publicidad es una forma compleja de comunicación que opera con objetivos y estrategias que conducen a varios tipos de consecuencias en los pensamientos, sentimientos y acciones del consumidor” (2007, p. 5), en este caso en particular el objetivo primordial sería visualizar y aprovechar las áreas de oportunidad latentes que pudieran contribuir en el desarrollo de proveedores.

### **Método de la investigación**

Bernal (2006) señala que un estudio de caso es estudiar a profundidad o en detalle una unidad de análisis específica, tomada de un universo poblacional. Para lograr una mejor comprensión de este problema, se tomó como caso de estudio la industria maquiladora JKL4 en Ciudad Juárez. Se elaboró una guía de entrevista que fue adaptada según el tipo de empresa (proveedor o cliente). Las entrevistas fueron grabadas, previa autorización. Se obtuvo información adicional de documentos impresos. Las entrevistas fueron codificadas con el software cualitativo Atlas ti.

---

4 El nombre de la empresa ha sido modificado según los acuerdos de confidencialidad acordados con la empresa.

### Análisis y Discusión

La frecuencia de ciertos códigos teóricos sugiere señalar el nivel de importancia de éstos para los actores y su contexto. El nivel de mención (en paréntesis) fue el siguiente: a) Calidad (11), b) Abastecimiento con fuente múltiple (10), c) Competitividad (10), d) Precio (10), e) Plazos de entrega (10), f) Confianza (9), g) Justo a tiempo (9), h) Relación Cliente-Proveedor como simple intercambio comercial (7), i) Resistencia al cambio (7), j) Cadena de Abastecimiento (7), k) Ventaja Comparativa (6), l) Relación Cliente-Proveedor como socios estratégicos (5), m) Abastecimientos con fuente única (5), n) Recompras modificadas (5), o) Contrato (4), p) Proceso de integración y desarrollo de proveedores (3), y q) Desarrollo de Proveedores (1). En un primer nivel, lo anterior sugiere que la planta hace fuerte énfasis en la relevancia que para sus operaciones diarias o de corto plazo, tienen los elementos localizados del inciso a al g. La competitividad del proveedor es fundamental, y por ende ello debe estar reflejado en un abastecimiento (abastecimiento con fuente múltiple en el cual ambos coinciden en que es imposible que un único proveedor cumpla o cubra las necesidades de una empresa, por un lado el proveedor se siente en desventaja al competir con proveedores extranjeros los cuales pueden cubrir con mayor facilidad los requerimientos de la empresa maquiladora), precio, plazos de entrega puntuales (variables externas de desempeño de los proveedores) y bajo justo a tiempo, proveyendo a la planta de plena confianza en su proveedor. Es el estudio de caso sugiere que la cooperación, confianza y solidaridad que se tenga de cliente-proveedor-proveedor-cliente es la que permite que la maquiladora tenga un crecimiento el cual por ende permitirá que todos ganen ya que se genera más trabajo para el proveedor. Se mencionó se deben concentrar esfuerzos para identificar las debilidades de los proveedores para resolverlas. Todos ellos son estratégicamente superlativos para periodos cortos de tiempo, acorde a las fuertes presiones que dentro de la Ind. Maquiladora se presentan. Las plantas son consideradas en su gran mayoría como centros de costos, y como antes meramente diseñadas para producir y enviar sus subproductos a otras plantas del país o exportar sus productos finales.

En el segundo nivel (incisos h al o), estarían localizados elementos que sugieren son de mediano plazo para el contexto, por lo que su importancia disminuye. No se interpreta fuerte interés por el establecimiento de una relación estratégica más allá de una simple relación comercial (contrario de la visión oriental), y hay solo cierto interés en la importancia de crear y consolidar una cadena de abastecimiento que proporcione ventajas comparativas, por lo que la estructura legal entre ambas partes por tanto no está consolidada más allá de una simple transacción de carácter temporal y basada en los incisos a al g. Siendo así, no sorprende que en el tercer nivel los incisos p al q estén ubicados en las dos últimas posiciones. Es de carácter sistémico, no hay visión de largo plazo, y ello se sugiere es por problemas tanto del contexto interno corporativo como estructurales de la economía. El dato ya mencionado sobre el bajo nivel de proveeduría nacional en la Industria Maquiladora, el cual se ha presentado de manera sostenida durante ya un largo periodo, es una evidencia de ello. Asimismo, a lo anterior hay que agregar los conflictos de interés que ocurren<sup>5</sup> y que pudieran estar sustentados en elementos culturales, así como a la mencionada falta de información, apoyo, asesoría y publicidad que fortalezcan las oportunidades comerciales y las áreas coyunturales que puedan ser explotadas.

Así mismo el personal entrevistado comento que para el desarrollo de proveedores se deben analizar el peso específico de los productos que subcontrata y el tipo de estos productos, así como el peso económico de la subcontratación en la empresa y los beneficios mutuos, en términos de calidad y costos, que un plan de desarrollo de proveedores le traería. Como lo señala De Boer et al. (2001), una de las mejores opciones para asegurar la confiabilidad de un proveedor es basándose en su historial y la experiencia previa que haya tenido la empresa u otros compradores con cierto proveedor., la evaluación consiste en categorizar el desempeño de los proveedores en criterios calificados como positivo, neutral o negativo. Después de asignar una calificación a cada uno de los criterios, el comprador procede a tomar una decisión final sin embargo en las respuestas aportadas por lo entrevistados se pudo conocer que la empresa básicamente pretende que los proveedores se alineen en todo momento a su sistema de trabajo por lo tanto los proveedores con tal de no salir del negocio se alinean limitando cualquier idea que puedan tener de acuerdo a la experiencia previa o información histórica.

Mantener alianzas estratégicas se sugiere trae ventajas competitivas. Por otra parte si las empresas deberían tomarse el tiempo para capacitar a sus proveedores logrando así ahorrar tiempo y costos al momento de entregar el producto, rechazos de calidad, re-trabajos y cambios constantes en sus proveedores. Lo anterior efectivamente no sucede en la planta sujeto de estudio y no solo ello, sino que tampoco su personal ha recibido capacitación sobre programas de desarrollo de proveedores. El estudio de caso señala existe una preferencia por los proveedores internacionales ya que estos si bien es cierto que en ciertas ocasiones cuentan con mayor capacidad para cubrir la necesidades de la empresa, no significaba que tuvieran una mejor calidad que los proveedores nacionales, sin

---

5 Véase Montiel (2013) sobre una aproximación a la corrupción privada en la Industria Maquiladora.

embargo ellos se sienten en desventaja ya que no creen que exista suficiente ayuda por parte del gobierno para crecer y ser más competitivos.

### Comentarios finales

Se sugiere que el costo, la calidad, el plazo de entrega y la confianza hacia los proveedores son criterios altamente relevantes en la decisión de seleccionar proveedores. El cambio en las personas, tanto en sus competencias laborales como en aquellas culturales, puede ser imprescindible en el desarrollo de los proveedores. Este cambio es necesario, cuando se busca inducir al proveedor a que implemente un nuevo programa de calidad que, como sabemos, suele generar resistencias al cambio; pero, igualmente, puede ser necesario en la empresa compradora, por la necesidad de implementar los cambios estratégicos que pueden llevar al desarrollo de los proveedores. Requiere de mayor evidencia empírica el impacto de la incertidumbre en el desarrollo de proveedores, y una mayor atención la relación entre desarrollo de proveedores y la transferencia de tecnología junto con los mecanismos para mitigar los riesgos, procesos de selección y desarrollo de proveedores y la implementación de un programa para su desarrollo. En donde la publicidad podría ser un aliado importante como una oportuna fuente de información y persuasión cuyos objetivos y estrategias busquen consolidar el desarrollo de proveedores. Los resultados llaman a un análisis sistémico de los factores seleccionados y la contrastación empírica de los mismos para determinar la pertinencia de las relaciones, la cultura, conflictos de interés, y su impacto en las actividades de desarrollo de proveedores.

### Referencias

- Carillo, J. (2000). "La importancia del impacto del TLC en la industria maquiladora en América Latina. En: De la Garza Toledo, Enrique. Reestructuración productiva, mercado de trabajo y sindicatos en América Latina. Buenos Aires. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales / Agencia Sueca de Desarrollo Internacional ASDI, pp. 157-179.
- Carrillo, J. y Hualde, A. "Desarrollo regional y maquiladora fronteriza: Peculiaridades de un Cluster Electrónico en Tijuana", en El Mercado de Valores, año LX, núm. 10, México, octubre, 2000, pp.45-56.
- Concha, J. y A. Solikova (2000), "Relaciones a largo plazo entre compradores y proveedores: la importancia de la tecnología en el desarrollo de la confianza", en Estudios Organizacionales, núm. 76, Colombia, ICESI.
- De Boer, L., Labro, E., and Morlacchi, P., (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*
- Durango, E. L. (2008). Integración de la Cadena de Suministro: Alianza Estratégica y Ventaja Competitiva para las PYMES. PP. 2-68.
- González, M., Prieto, M. (2009). *Manual de Publicidad*. Madrid: Esic Editorial.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2014). *Banco de Información Económica*, www.inegi.gob.mx.
- Miglierini, F.M., Treviño E.J (2012). Factores que Afectan el Desarrollo de Proveedores en una Cadena de Valor Integrada. Pp. 129-158.
- Mungaray, A., Benítez, C. (2000). Expansión global y desarrollo local de proveedores en Tijuana. *Frontera Norte*, vol. 13, núm. 24, Pp. 35-57.
- ONUDI. (2002). *Guía para el desarrollo de proveedores*. Viena, Austria.
- Stock, J. y Lambert, D. (2001). *Strategic Logistic Management*.
- Villa, M., Cruz, P. (2012). Importancia del desarrollo de proveedores en una cadena de suministro en empresas manufactureras importadoras y exportadoras de San Luis Potosí. *ide@as CONCYTEG 7 (79)*, PP. 57-70.
- Villalpando, P. (2004). La evolución de la industria maquiladora en México. *Innovaciones de Negocios 1(2)*: 321-330
- Wells, W., Moriarty, S., Burnett, J. (2007). *Publicidad. Principios y Práctica*. México: Pearson Prentice Hall
- Yacuzzi, E. (2012). Conceptos fundamentales del desarrollo de proveedores (Caso de negocios 13), *CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo*. 486, Universidad del CEMA.
- Yin, R.K. [1989]. *Investigación sobre Estudio de Caso. Diseño y Método* London: Sage. p.23.



# Las proteínas S6Ks de *Arabidopsis thaliana* modulan el desarrollo de raíces laterales en respuesta al estrés osmótico a través de la regulación diferencial de la producción del PA

Karina Hernández Piña<sup>1</sup>, Dr. Homero Reyes de la Cruz<sup>2</sup>,  
Dr. Mauricio Nahuam Chávez Avilés<sup>3</sup>

**Resumen**— Las membranas celulares juegan un papel importante en la percepción del estrés y en la modulación de las vías de transducción de señales. Los lípidos de membrana son una fuente rica en segundos mensajeros. El ácido fosfatídico (PA por sus siglas en inglés) desempeña un papel importante en la modulación de la arquitectura del sistema radicular (ASR) en condiciones de estrés osmótico, caracterizada por la disminución del crecimiento de la raíz primaria (RP) y un incremento en raíces laterales (RLs). Adicionalmente, el PA ha sido implicado en la modulación de la vía TOR-S6K, la cual regula el crecimiento y desarrollo. En el presente trabajo, se observó que en condiciones de estrés se incrementan 2 y 6 veces los niveles de transcritos de *S6K1* y *S6K2* en las raíces, respectivamente. Las mutantes en *s6k1* y *s6k2* mostraron tolerancia al acortamiento de la RP con un crecimiento adicional del 18 y 23%, con respecto a la línea silvestre y una disminución de RLs. Interesantemente, se encontró que la producción de PA en las líneas mutantes está aumentada en condiciones basales y que es diferencialmente modulada en respuesta al estrés osmótico sugiriendo que las cinasas S6Ks podrían regular positivamente las respuestas al estrés.

**Palabras clave**— Estrés osmótico, ácido fosfatídico, proteínas S6K, arquitectura radicular.

## Introducción

Las plantas como organismos sésiles necesitan ajustar su crecimiento y desarrollo en respuesta a las señales ambientales, hormonales y nutricionales. La percepción y transducción de esta información es esencial para la supervivencia (Robert y Offringa 2008). En la naturaleza, el estrés osmótico es representado por una elevada salinidad en el suelo (Vickers et al. 2009); en este tipo de estrés ocurren cambios morfológicos característicos como la disminución del área foliar y la modulación del sistema radicular, entre otros (Xiong y Zhu 2002). El estrés salino, disminuye el crecimiento de la raíz primaria a través de la inhibición de la elongación y la división celular, lo que resulta en la pérdida del meristemo apical radicular (RAM por sus siglas en inglés) (West 2004). Sin embargo, el efecto del estrés salino sobre el desarrollo de las raíces laterales es controversial debido a que se ha descrito la estimulación e inhibición de la emergencia y el crecimiento de raíces laterales a través de la modulación del transporte polar de auxinas (TPA) en *Arabidopsis* (West 2004; Wang et al. 2009; Zolla et al. 2010; Zhao et al. 2011; Chávez-Avilés et al. 2013). Otro de los mecanismos por los cuales las plantas responden al estrés es mediante la modulación de las vías de transducción de señales. Por ejemplo, se ha reportado que en coleóptilos de maíz, las auxinas median sus efectos a través de la producción del ácido fosfatídico (PA por sus siglas en inglés) (Buentello Volante et al. 2010). El PA es producido en células vegetales de la raíz a través de la hidrólisis de fosfolípidos como la fosfatidilcolina, catalizada por la fosfolipasa D (PLD), como en células animales, la cual es activada durante el estrés hiperosmótico en *Arabidopsis* generando PA (Munnik et al. 1998). La PLD $\zeta$ 2 regula el tráfico vesicular y es requerida en la mediación de la respuesta a auxinas. La sobreexpresión de PLD $\zeta$ 2 estimula el reciclamiento vesicular y el transporte de auxinas en las células de la zona de transición de la RP (Mancuso et al. 2007). Adicionalmente, se ha reportado que el PA producido a través de la PLD activa la vía de señalización de TOR-S6K en mamíferos, la cual a su vez regula la síntesis de proteínas, el crecimiento celular y las respuestas a estrés (Fang et al. 2001). TOR juega un papel importante en el crecimiento celular y en la regulación del desarrollo, así como en el estrés hiperosmótico en *Arabidopsis*, (Menand et al. 2002; Mahfouz 2006). También se ha observado que la PLD $\alpha$ 3 contribuye a la producción basal de PA en *Arabidopsis*, y que las mutantes *plda3* muestran un mayor grado de sensibilidad al estrés salino el cual correlaciona con el estado de fosforilación de la proteína S6K en respuesta al estrés hiperosmótico (Hong et al. 2008). Además el nivel de expresión de *S6K1* y *S6K2* es incrementado durante el

<sup>1</sup> Karina Hernández Piña es estudiante de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Hidalgo, Michoacán. [pgomez@unorte.edu](mailto:pgomez@unorte.edu)

<sup>2</sup> El Dr. Homero Reyes de la Cruz es Profesor Investigador Titular B del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas e la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [delacruz@umich.mx](mailto:delacruz@umich.mx).

<sup>3</sup> El Dr. Mauricio Nahuam Chavez Avilés es Profesor Titular A de la División de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Hidalgo, Michoacán. [nchavez@itsch.edu.mx](mailto:nchavez@itsch.edu.mx) (autor corresponsal).

estrés salino (Mizoguchi et al. 1995). Debido a la importancia de la modulación del sistema radicular en la respuesta al estrés osmótico, sería interesante determinar el papel de las proteínas S6K y su posible interacción con la producción de PA durante este tipo de estrés. Para responder esta pregunta se llevaron a cabo estrategias farmacológicas, genéticas y bioquímicas. Interesantemente, el nivel de producción de PA en la mutante *s6k2* en respuesta al estrés osmótico disminuyó un 50% con respecto a la producción en condiciones control. Estos datos indican que la actividad cinasa codificada por dichos genes regula positivamente la respuesta al estrés osmótico probablemente a través de la regulación diferencial de la producción del PA y que la S6K2 podría ser el principal regulador en este proceso.

### Descripción del Método

#### *Caracterización de las mutantes knockout en *s6k1* y *s6k2**

Líneas mutantes insercionales T-DNA en *s6k1* y *s6k2* fueron obtenidas de la colección SALK de *Arabidopsis thaliana* (SALK\_113295 y SALK\_013331 o SALK039937, respectivamente). Para identificar las mutantes en *s6k1* y *s6k2* se buscaron alelos insercionales de cada locus entre las líneas de T-DNA. Las líneas insercionales T-DNA homocigas para *S6K1* y *S6K2* se identificaron mediante PCR usando los oligonucleótidos específicos para *S6K1*: LP 5'-TTTGCATGATGTAATAACTTACG-3' y RP 5'-AAAGGACATGATAAGGCTGCC-3'; para *S6K2*-039937: LP 5'-TCTGTATCGATTTTCCCGTG-3' y RP 5'-TTTCAGGTGCCATATACTCCG-3' o *S6K2*-01331: LP 5'-TCCGATGAAGGAATGATTGAG-3' y RP 5'-ATGCTGAATACATGAAAGCCG-3' además de los oligonucleótidos LBb1.3 FW 5'-CGAAATCGGCAAAATCCCTTA-3' y LBb1.3 RV 5'-CACTGGCCGTCGTTTACAACG-3' para amplificar el T-DNA. Se realizó la extracción de DNA con la técnica del TRIzol® de acuerdo a las recomendaciones del proveedor. La PCR se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones: un ciclo de 95°C/2 minutos, después a 35 ciclos de amplificación bajo las siguientes condiciones: 95°C/30 segundos (desnaturalización), 60°C/30 segundos (alineamiento), 72°C/1 minutos (polimerización) y un ciclo final de 72°C/5 minutos con el kit de GoTaq®DNA Polimerasa (Promega), de acuerdo a las especificaciones del proveedor. Los ciclos de amplificación se realizaron en el termociclador Px2 ThermalCycler de Thermo electron corporation. Se corrió una electroforesis del producto de PCR para verificar los tamaños de los productos. Una vez realizada la genotipificación de las mutantes se determinó la presencia o ausencia de los transcritos de *S6K1* y *S6K2* empleando el RNA extraído mediante la técnica del TRIzol® de acuerdo a las recomendaciones del proveedor, empleando los oligos ATPK1FW 5'-GGTGCGTTTGGGAAAGTCTACCAGGTG-3', ATPK1RV 5'-GTGGCTTTCCTGTGAGCATCTC-3' y ATPK2AtFW 5'-CTTCCAGCTCTATCACCAAGGGC-3', ATPK2AtRV 5'-GCATCAGAGTTGGGACTACTTGCTGG-3', empleando el kit SuperScript®III One Step RT-PCR with Platinum®Taq (Invitrogen). La RT-PCR se realizó bajo las siguientes condiciones: síntesis de cDNA, un ciclo 60 °C durante 30 min, desnaturalización, un ciclo a 94 °C durante 2 minutos, 35 ciclos de amplificación, como se describe a continuación: desnaturalización a 94°C durante 15 segundos, alineamiento a 60°C durante 45 segundos y una extensión a 68°C durante 45 segundos, un ciclo a 68°C durante 5 minutos. Los productos de PCR o RT-PCR fueron visualizados por tinción con Gel-Red (Norgen) sobre un gel de agarosa al 1.2% después del corrimiento electroforético.

#### *Material vegetal y condiciones de crecimiento*

Se emplearon semillas de *Arabidopsis thaliana* ecotipo Columbia Col-O, y de las líneas mutantes insercionales en los alelos de *s6k1*<sup>-/-</sup> (113295) y *s6k2*<sup>-/-</sup> (039937). Las semillas fueron desinfectadas superficialmente con 95% de etanol (v/v) por 5 minutos y con una solución desinfectante (hipoclorito de sodio al 5% y SDS 10%) durante 5 minutos, se lavaron 5 veces con agua destilada y se vernalizaron por 2 días a 4°C. Las semillas fueron germinadas y crecidas en cajas petri con medio Murashige-Skoog 0.2X (Murashige y Skoog 1962) (MS basal salt mixture, Sigma), adicionado con 0.6% (p/v) de sacarosa (USB), pH 7 con 1% (p/v) de fitoagar (Sigma). Cuatro días después de la germinación (ddg) (Christensen et al. 2000), las plántulas fueron transferidas al medio MS 0.2X adicionado con las siguientes formulaciones: 0, 50, 75 100 ó 125 mM NaCl. Las placas fueron incubadas en una cámara de crecimiento para plantas (Lumistell ICP-55) y fueron colocadas verticalmente a un ángulo de ~65° para permitir el crecimiento a lo largo de la superficie del medio bajo un fotoperiodo de 16 h luz y 8 h oscuridad a 21 °C. Las plántulas transferidas fueron crecidas durante 8 días después de la transferencia (ddt) y el sistema de la arquitectura radicular, los niveles de expresión de *S6K1* y *S6K2* o la producción de PA fueron evaluados.

#### *Análisis de la arquitectura del sistema radicular*

El análisis de la arquitectura sistema radicular de las plántulas de *Arabidopsis thaliana* se realizó empleando un estereoscopio (Luxeo 4-D, Labomed). Se evaluó el número de raíces laterales emergidas de la raíz primaria en las líneas silvestres y mutantes con el aumento 4X obteniéndose el número total de raíces en cada plántula; la longitud

de la raíz primaria fue obtenida empleando una regla. Se midieron 15 plántulas de 3 experimentos independientes de crecimiento lado a lado.

#### *Determinación de los niveles de expresión de los transcritos de S6K1 y S6K2 en condiciones de estrés osmótico*

Para determinar los niveles de expresión, el RNA total fue extraído mediante la técnica de Trizol® a partir de las raíces de plántulas crecidas en condiciones control y en estrés osmótico (100 mM NaCl). El DNA fue removido del RNA total mediante la digestión con DNasa libre de RNasa de acuerdo a las indicaciones del proveedor (Invitrogen). El RNA fue empleado como molde para llevar a cabo el RT-PCR con el kit Super Script® III One Step RT-PCR with Platinum® Taq (Invitrogen). El nivel de expresión de *S6K1* y *S6K2* fue normalizado con respecto al de *UBQ5*, mediante un análisis densitométrico empleando el programa ImageJ (Schneider 2012). Para llevar a cabo la amplificación de los transcritos *S6K1* y *S6K2* se emplearon las parejas de oligonucleótidos ATPK1FW, ATPK1RV y ATPK2AtFW, ATPK2AtRV; antes descritos, y para la *UBQ5* se usaron los oligos UBQ5FW 5'-CTTGAAGAC

GGCCGTACCCTC-3' y UBQ5RV 5'-CGCTGAACCTTTCAGATCCATCG-3'. La RT-PCR se realizó bajo las siguientes condiciones: síntesis de cDNA, un ciclo a 60 °C durante 30 min, desnaturalización un ciclo a 94°C durante 2 minutos, 35 ciclos de amplificación, como se describe a continuación: desnaturalización a 94°C durante 15 segundos, alineamiento a 60°C durante 45 segundos y una extensión a 68°C durante 45 segundos, un ciclo a 68°C durante 5 minutos.

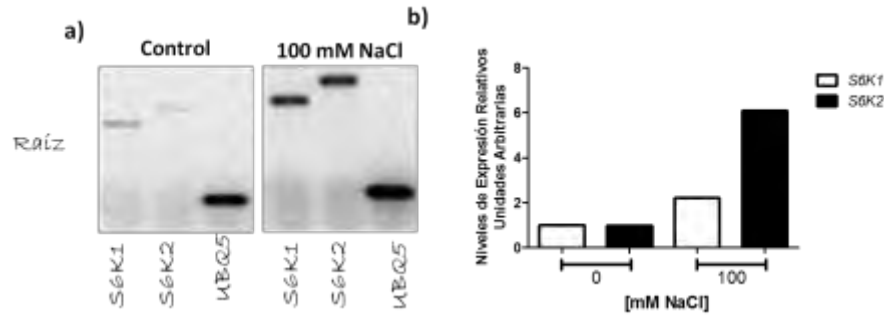
#### *Extracción de lípidos y determinación de ácido fosfatídico*

La extracción de lípidos fue realizada de acuerdo a Devaiah (Devaiah et al. 2006). Brevemente, las raíces de plántulas crecidas en condiciones control y de estrés (100 mM NaCl) fueron separadas del follaje e inmediatamente se sumergieron en 1.5 mL de isopropanol al 75% adicionado con 0.01% de guaiacol (SIGMA) durante 15 min, después se agregaron 1.5 mL de cloroformo y 0.6 mL de agua y se incubaron con agitación por 1 h. Posteriormente, el solvente fue transferido a un tubo limpio. Las raíces fueron re-extraídas con una solución cloroformo:metanol (2:1) cinco veces con agitación constante durante 30 min cada una; los extractos fueron combinados y lavados con 1 M KCl, seguido de otro lavado con agua. El solvente fue evaporado mediante calor hasta sequedad, los lípidos se disolvieron con 2.5 mL de una solución 10 mM Triton X-100 mediante sonicación. Del tejido remanente se obtuvo el peso seco a 50 °C hasta peso constante. Se determinó la concentración del PA espectrofotométricamente de acuerdo a Dippe y Ulbrich-Hofmann (Dippe y Ulbrich-Hofmann 2009). Donde, 40 µL del extracto fueron mezclados con 40 µL de 200 mM Mes/NaOH (pH 5.6) y 120 mM CaCl<sub>2</sub>. Posteriormente se añadieron 200 µL de FeSal (1 mM FeCl<sub>3</sub> y 6 mM de salicilato de sodio disueltos en 500 mM HCOOH/NaOH, pH 4.0). La mezcla se incubó por 5 min y se midió la absorbancia a 490 nM. Se realizó una curva de calibración empleando el estándar 3-sn-phosphatidic acid sodium salt from egg yolk lectin (SIGMA) con un grado de correlación de R<sup>2</sup>=0.989.

## Resultados

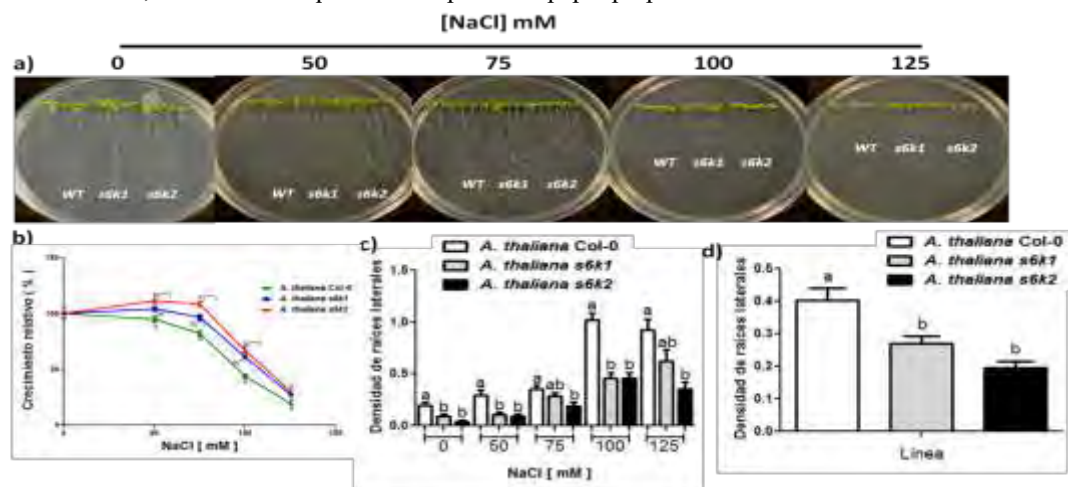
#### *S6K1 y S6K2 median el desarrollo de raíces laterales en respuesta al estrés osmótico inducido por NaCl*

Como primera aproximación para determinar el papel de las proteínas S6Ks de *Arabidopsis* sobre la modulación de la ASR en respuesta al estrés osmótico inducido por el NaCl, se empleó el sistema de transferencia antes descrito. Las semillas fueron sembradas y crecidas por 4 ddd en medio MS 0.2X y posteriormente fueron transferidas a medio control y uno suplementado con 100 mM NaCl. A los 8 ddt las raíces de las plántulas fueron separadas del follaje y congeladas con nitrógeno líquido, a partir de las cuales se extrajo el RNA total para determinar los niveles de expresión de los transcritos de *S6K1* y *S6K2* mediante RT-PCR de punto final. Como se puede observar en la Fig. 1 el estrés osmótico inducido por NaCl estimuló 2 y 6 veces la expresión de los transcritos de *S6K1* y *S6K2*, respectivamente. Estos datos sugieren que la actividad cinasa codificada en dichos genes podría desempeñar un papel en la respuesta al estrés osmótico.



**Fig. 1 Efecto del estrés osmótico en la modulación de los niveles de expresión de *S6K1* y *S6K2*.** El RNA total fue extraído de raíces de plántulas de *Arabidopsis thaliana* Col-0 a los 8 ddt en condiciones control o de estrés osmótico, para determinar los niveles de los transcritos de *S6K1* y *S6K2* en respuesta al estrés. Los niveles de expresión fueron normalizados empleando los niveles de transcritos de *UBQ5*. **a)** Fotografía del corrimiento electroforético de los productos de RT-PCR de raíces de *A. thaliana* Col-0 crecidas en condiciones control y 100 mM NaCl. **b)** Niveles de expresión relativos, las barras blancas representan los niveles de expresión de *S6K1* y las barras negras los niveles de *S6K2*. Los valores mostrados en b son el promedio de dos experimentos independientes.

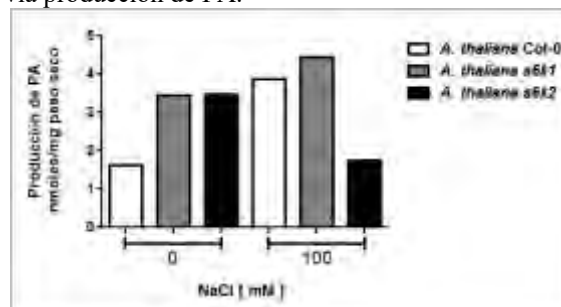
Para determinar el papel de la actividad de la S6K1 y la S6K2 en respuesta al estrés, se analizaron mutantes en los genes codificantes *s6k1* y *s6k2*. Para lo cual se evaluó el desarrollo de la ASR en respuesta al estrés de las líneas mutantes, como se describió anteriormente. Las semillas mutantes knockout en *s6k1*, *s6k2*, así como del fondo genético de las líneas mutantes (*Arabidopsis thaliana* Col-0) fueron crecidas lado a lado en medio MS 0.2X y a los 4 ddg fueron transferidas a medios con concentraciones crecientes de NaCl (0, 50, 75, 100, y 125 mM). A los 8 ddt la ASR fue evaluada. En la fig. 2 podemos observar el acortamiento de la raíz primaria de manera dosis-dependiente en la línea silvestre, y en las mutantes en *s6k1* y *s6k2* se observa la resistencia al acortamiento de la raíz primaria a 50 y 75 mM NaCl, mientras que a 100 mM NaCl mostraron un crecimiento adicional de 17 y 23 % respectivamente, con respecto a la Wt. Sin embargo, mostraron un fenotipo de sensibilidad a 125 mM NaCl. Además, la línea WT mostró un incremento en la DRL a 100 mM que se mantuvo a 125 mM, sugiriendo que se llegó al efecto máximo. Interesantemente, las líneas mutantes en *s6k1* y *s6k2* en condiciones control y en los diferentes medios con NaCl mostraron un menor desarrollo de la DRL, indicando que la actividad cinasa codificada en estos genes es necesaria, al menos en parte, para el desarrollo normal del sistema radicular. Adicionalmente la DRL en respuesta al estrés osmótico en la línea mutante *s6k1* fue dosis-dependiente de 75 a 125 mM NaCl sin alcanzar los valores mostrados por la línea Wt, mientras que la línea mutante en *s6k2* mostró resistencia a la inducción de la misma a 50 y 75 mM NaCl, mientras que a 100 y 125 mM NaCl alcanzó su valor máximo, que representa el 50% del valor alcanzado por la línea Wt bajo las mismas condiciones. Al analizar el comportamiento del desarrollo de la DRL en respuesta al estrés osmótico por línea, se observó que ambas mutantes ofrecen resistencia a los efectos inducidos por el estrés osmótico (Fig. 2). Estos datos en conjunto sugieren que ambas cinasas son necesarias en la mediación de la respuesta al estrés osmótico, observándose que la S6K2 posee un papel preponderante.



**Fig. 2 Efecto del estrés osmótico inducido por NaCl en la arquitectura del sistema radicular de las mutantes en *s6k1* y *s6k2*.** Semillas de *A. thaliana* Col-0, *s6k1* y *s6k2* fueron germinadas y crecidas en medio MS 0.2X y posteriormente fueron transferidas a los 4 ddt a medios control o con dosis crecientes de NaCl y a los 8 ddt fueron evaluadas. **a)** Fotos representativas de plántulas Wt, *s6k1* y *s6k2* crecidas lado a lado en concentraciones de 0, 50, 75, 100 y 125 mM NaCl a los 8 ddt. **b)** Crecimiento relativo de la raíz primaria. Anova de dos vías Prueba de Bonferroni \*\*  $\alpha=0.01$ , \*\*\*  $\alpha=0.001$ , **c)** Densidad de raíces laterales. Anova de una vía seguido por una análisis de Tukey  $\alpha=0.01$  por grupo de tratamiento. **d)** Densidad de raíces laterales. Análisis de Anova de componente principal (por línea), Tukey  $\alpha=0.01$ . El experimento fue realizado dos veces con resultados similares. Los valores mostrados son el promedio  $\pm$  EE (n=40). Diferentes letras representan tratamientos estadísticamente significativos.

*Las proteínas S6Ks de Arabidopsis modulan la respuesta al estrés osmótico a través de la producción de ácido fosfatídico*

El PA en plantas se produce a través de la hidrólisis de fosfolípidos de membranas catalizada por la fosfolipasa D (PLD), como en células animales (Munnik et al. 1998). La PLD es activada durante el estrés hiperosmótico en *Arabidopsis* generando PA (Zhu 2002; Bray 2004). Además, se ha demostrado que el PA producido a través de la PLD, es capaz de activar la vía de señalización TOR-S6K (Fang et al. 2001). Debido a que se ha sugerido que las auxinas median sus efectos a través de la producción del PA (Buentello Volante et al. 2010). En el presente trabajo exploramos si existía una conexión entre la modulación de la ASR a través de la modulación del TPA en respuesta al estrés osmótico y su posible relación con la producción de PA, en el fenotipo de tolerancia de las mutantes *s6k1* y *s6k2*, por lo que se determinó la producción de PA en las raíces de las plántulas crecidas en condiciones control y de estrés osmótico tanto en la línea Wt como en las mutantes. Para analizar esta posibilidad, se extrajeron los lípidos de las raíces de las plántulas crecidas 8 ddt en condiciones de estrés y el contenido de PA fue determinado. El estrés osmótico inducido por NaCl estimuló la producción de PA 2.37 veces en las raíces de la línea Wt, sugiriendo que posiblemente el PA actúa como segundo mensajero en la respuesta al estrés osmótico. Interesantemente, ambas líneas mutantes mostraron el doble de producción de PA en condiciones control con respecto a la silvestre. Mientras que en condiciones de estrés no hubo cambios en la producción de PA en respuesta al estrés en la mutante *s6k1*, en tanto que en la mutante *s6k2* el nivel de producción de PA disminuyó un 50%. Estos datos sugieren que la actividad de la S6K2 desempeña un papel importante en la mediación de las respuestas al estrés osmótico, probablemente a través de la modulación del TPA vía producción de PA.



**Fig. 3 Efecto del estrés osmótico sobre la producción de ácido fosfatídico en respuesta al estrés osmótico en *A. thaliana* Col-0, *s6k1* y *s6k2*.** Se extrajeron los lípidos de las raíces de plántulas silvestres y mutantes crecidas lado a lado, a los 8 ddt a medio control y de estrés. Se emplearon los extractos obtenidos para determinar la concentración del PA. Las barras blancas representan los valores obtenidos de la línea *A. thaliana* Col-0, las barras grises representan los valores obtenidos de la mutante *s6k1*, mientras que las barras negras representan los obtenidos en la mutante *s6k2*. Los valores mostrados son el promedio de dos experimentos independientes con variaciones menores al 20%.

### Comentarios Finales

*Papel de las proteínas S6Ks de Arabidopsis en la respuesta morfogénica inducida por estrés*

En el presente estudio observamos que existe una modulación del desarrollo de la ASR y sobre la regulación de la expresión de los genes *S6K1* y *S6K2* en raíces de plántulas de *Arabidopsis* crecidas en las condiciones de estrés antes mencionadas. Debido a que se sabe que la vía de señalización TOR-S6K regula la síntesis de proteínas, el crecimiento celular y las respuestas a estrés en mamíferos (Laplante y Sabatini 2012) y en plantas (Mahfouz 2006; Deprost et al. 2007) esta vía podría modular la respuesta a dicho estrés. Como se observó en la Fig. 1, existe un incremento en la expresión de los transcritos de *S6K1* y *S6K2*, 2 y 6 veces respectivamente en dicho proceso. Estos datos sugieren que ambas cinasas podrían desempeñar papeles importantes en las respuestas de adaptación al estrés,

y que S6K2 podría ser clave en dicho proceso debido a que los niveles de transcritos S6K2 aumentan tres veces más con respecto a los de S6K1. Estos resultados son consistentes con los observados por Mizoguchi et al, (1995) donde observaron que los niveles de expresión de ambos transcritos incrementan marcadamente en respuesta a estrés salino o por frío en plantas de *Arabidopsis*. Para determinar cuál sería la participación de las proteínas S6Ks de *Arabidopsis* en la modulación de la ASR en respuesta al estrés osmótico inducido por NaCl, se analizaron líneas mutantes knockout en *s6k1* y *s6k2*. En la Fig. 3 se muestra la curva dosis respuesta al NaCl, en donde se observa el acortamiento de la RP y el incremento en el desarrollo de RLs en la línea silvestre, mientras que en ambas mutantes se observa la tolerancia a la inhibición del crecimiento de la RP hasta 100 mM NaCl. Ambas líneas mutantes en condiciones control desarrollan menor cantidad de RLs, lo que sugiere que la función de ambas cinasas es necesaria para el desarrollo normal de la ASR. En los medios adicionados con diferentes concentraciones de NaCl el número de RLs en las mutantes se mantuvo por debajo con respecto a la Wt, y a 100 mM NaCl solamente se desarrollaron el 50% de la DRLs con respecto a la WT. La mutante *s6k1* mostró una tendencia a aproximarse al fenotipo desarrollado por la WT en respuesta al estrés (125 mM NaCl), no siendo así para *s6k2*, la cual alcanzó el efecto máximo a 100 mM NaCl. Interessantemente la línea Wt mostró un incremento en el DRL que no se observó en el crecimiento individual (Fig. 1), situación que pudo haber sido generada por el crecimiento lado a lado con las líneas mutantes, lo cual pudiera deberse a la densidad poblacional. Aunque mediante el análisis por tratamiento se determinó que ambas mutantes muestran tolerancia a los efectos desencadenados por el estrés, se puede apreciar un comportamiento similar en las tres líneas, por lo que se realizó un análisis de varianza (Anova) de componente principal (por línea) tomando como variable la DRLs para determinar el efecto global de todos los tratamientos sobre el desarrollo de las RLs, encontrándose que ambas mutantes son tolerantes al efecto de inducción de la DRLs antes descrito (Fig. 3). En conjunto, estos datos indican que las proteínas S6K juegan un papel importante en la mediación de la respuesta al estrés osmótico inducido por NaCl.

### Referencias

- Bray, E. A. 2004. Genes commonly regulated by water-deficit stress in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Experimental Botany* 55(407): 2331-2341.
- Buentello Volante, B., F. Díaz de León-Sánchez, F. Rivera-Cabrera, R. Aguilar Caballero, M. Ponce-Valadez, E. Sánchez de Jiménez, L. J. Pérez-Flores 2010. Apparent cross-talk of two signaling pathways that regulate *Zea mays* coleoptile growth. *Phyton* (Buenos Aires). 79: 101-108.
- Chávez Avilés M. N., Andrade-Pérez C. L. y Reyes de la Cruz H. 2013. PP2A mediates lateral root development under NaCl-induced osmotic stress throughout auxin redistribution in *Arabidopsis*. *Plant and Soil* 368:591-602.
- Christensen, S. K., N. Dagenais, J. Chory y D. Weigel. 2000. Regulation of auxin response by the protein kinase PINOID. *Cell* 100(4): 469-478.
- Deprost, D., L. Yao, R. Sormani, M. Moreau, G. Leterreux, M. Nicolai, M. Bedu, C. Robaglia y C. Meyer. 2007. The *Arabidopsis* TOR kinase links plant growth, yield, stress resistance and mRNA translation. *EMBO reports* 8(9): 864-870.
- Devaiah, S. P., M. R. Roth, E. Baughman, M. Li, P. Tamura, R. Jeannotte, R. Welti y X. Wang. 2006. Quantitative profiling of polar glycerolipid species from organs of wild-type *Arabidopsis* and a PHOSPHOLIPASE Dα1 knockout mutant. *Phytochemistry* 67(17): 1907-1924.
- Fang, Y., M. Vilella-Bach, R. Bachmann, A. Flanigan y J. Chen. 2001. Phosphatidic acid-mediated mitogenic activation of mTOR signaling. *Science* 294(5548): 1942-1945.
- Hong, Y., X. Pan, R. Welti y X. Wang. 2008. Phospholipase D 3 Is Involved in the Hyperosmotic Response in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 20(3): 803-816.
- Laplanche, M. y D. M. Sabatini. 2012. mTOR signaling in growth control and disease. *Cell* 149(2): 274-293.
- Mahfouz, M. M. 2006. *Arabidopsis* TARGET OF RAPAMYCIN Interacts with RAPTOR, Which Regulates the Activity of S6 Kinase in Response to Osmotic Stress Signals. *Plant Cell* 18(2): 477-490.
- Mancuso, S., A. M. Marras, S. Mugnai, M. Schlicht, V. Zarsky, G. Li, L. Song, H. W. Xue y F. Baluska. 2007. Phospholipase dzeta2 drives vesicular secretion of auxin for its polar cell-cell transport in the transition zone of the root apex. *Plant Signaling & Behavior* 2(4): 240-244.
- Menand, B., T. Desnos, L. Nussaume, F. Berger, D. Bouchez, C. Meyer y C. Robaglia. 2002. Expression and disruption of the *Arabidopsis* TOR (target of rapamycin) gene. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99(9): 6422-6427.
- Mizoguchi, T., N. Hayashida, K. Yamaguchi-Shinozaki, H. Kamada y K. Shinozaki. 1995. Two genes that encode ribosomal-protein S6 kinase homologs are induced by cold or salinity stress in *Arabidopsis thaliana*. *FEBS Letters* 358(2): 199-204.
- Munnik, T., R. F. Irvine y A. Musgrave. 1998. Phospholipid signalling in plants. *Biochimica et Biophysica Acta* 1389(3): 222-272.
- Murashige, T. y F. Skoog. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum* 15(3): 473-497.
- Robert, H. S. y R. Offringa. 2008. Regulation of auxin transport polarity by AGC kinases. *Current Opinion in Plant Biology* 11(5): 495-502.
- Schneider, C. A., Rasband, Wayne S & Eliceiri, Kevin W. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods* 9(7): 671-675.
- Vickers, C. E., J. Gershenzon, M. T. Lerdau y F. Loreto. 2009. A unified mechanism of action for volatile isoprenoids in plant abiotic stress. *Nature Chemical Biology* 5(5): 283-291.
- Wang, Y., K. Li y X. Li. 2009. Auxin redistribution modulates plastic development of root system architecture under salt stress in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Plant Physiology* 166(15): 1637-1645.
- West, G. 2004. Cell Cycle Modulation in the Response of the Primary Root of *Arabidopsis* to Salt Stress. *Plant Physiology* 135(2): 1050-1058.
- Xiong, L. y J. K. Zhu. 2002. Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. *Plant, Cell & Environment* 25(2): 131-139.
- Zhao, Y., T. Wang, W. Zhang y X. Li. 2011. SOS3 mediates lateral root development under low salt stress through regulation of auxin redistribution and maxima in *Arabidopsis*. *New Phytologist* 189(4): 1122-1134.
- Zhu, J. K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Biology* 53: 247-273.
- Zolla, G., Y. M. Heimer y S. Barak. 2010. Mild salinity stimulates a stress-induced morphogenic response in *Arabidopsis thaliana* roots. *Journal of Experimental Botany* 61(1): 211-224.

# EL ORIGEN SOCIOECONÓMICO DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA FACULTAD DE PEDAGOGÍA REGIÓN POZA RICA -TUXPAN

Lic. Jose Antonio Hernández Reyes<sup>1</sup> Dr. Angel Segura Hernández<sup>2</sup> Dra. Juana Elena Guzmán Valdez<sup>3</sup> Mtra.  
Irma Morales Espinosa<sup>4</sup>

## Resumen:

**El nivel socioeconómico es una estructura jerárquica basada en la acumulación de capital económico y social, representa la capacidad para acceder a un conjunto de bienes y estilo de vida. México es uno de los diez países más ricos del mundo y al mismo tiempo es uno de los países en los que la desigualdad social es más fuerte.**

**La situación económica y social de nuestro país, está sufriendo grandes cambios, pero en lugar de que estos favorezcan a los ciudadanos, específicamente a los jóvenes, estos cambios traen consigo peores condiciones de vida, ya que al haber más desempleo, la economía de muchos hogares se ve afectada gravemente es por ello que muchos jóvenes no pueden acceder a la educación media superior y superior.**

**Palabras claves: nivel socioeconómico, estudiantes, jóvenes, educación y familia.**

## Introducción

El nivel socioeconómico es una estructura jerárquica basada en la acumulación de capital económico y social, representa la capacidad para acceder a un conjunto de bienes y estilo de vida. (AMAI, 2008). México es uno de los diez países más ricos del mundo y al mismo tiempo es uno de los países en los que la desigualdad social es más fuerte.

En México hay casi 7 millones de analfabetas, la escuela básica tiene cobertura universal (abarca a todos los que demandan), pero en la educación media superior y en la educación superior hay serios problemas de cobertura y atención. (Chain, Casillas y Jácome, 2007: p, 8)

Cabe mencionar que la economía de nuestro país no es del todo favorable debido a los grandes cambios que se están suscitando, pero sobretodo el nivel desempleo que cada vez más va en aumento.

La situación económica y social de nuestro país, está sufriendo grandes cambios, pero en lugar de que estos favorezcan a los ciudadanos, específicamente a los jóvenes, estos cambios traen consigo peores condiciones de vida, ya que al haber más desempleo, la economía de muchos hogares se ve afectada gravemente, es por ello que muchos jóvenes no pueden acceder a la educación media superior y superior.

Ya que su economía media-baja, y muchas veces el poco dinero que logran obtener los padres de estos jóvenes es utilizado para el sustento primordial de la familia.

Es por ello que surgió el interés de realizar esta investigación la cual lleva por título, el origen socioeconómico de los estudiantes universitarios de la facultad de pedagogía región Poza Rica-Tuxpan, la cual pretende dar a conocer la situación socioeconómico que tienen estos alumnos de la generación 2014 y durante su permanencia en la carrera.

<sup>1</sup> Licenciado en Pedagogía egresado en el año 2015 de la Universidad Veracruzana Región Poza Rica - Tuxpan  
[juanantoniohernandez@hotmail.com](mailto:juanantoniohernandez@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Angel Segura Hernández. Dr. en Educación, Coordinador de Tutorías del Programa Educativo:  
Pedagogía de la UV.

<sup>3</sup> Dra. Juana Elena Guzmán Valdez Dra. en Educación y Catedrática de Tiempo Completo de Facultad de Pedagogía.

<sup>4</sup> Mtra. Irma Morales Espinosa. Mtra. en Educación y Catedrática de la Facultad de Pedagogía.

### Descripción del método

La presente investigación se realizó en la facultad de pedagogía universidad veracruzana región Poza Rica – Tuxpan perteneciente al área de humanidades, para esta investigación se trabajó con los alumnos del segundo semestre pertenecientes a la generación agosto 2014, con una población total de 91 alumnos.

Para este estudio se plantaron los siguientes objetivos:

- Identificar las condiciones socioeconómicas de los estudiantes de la generación 2014 de la Facultad de Pedagogía, región Poza Rica – Tuxpan.
- Conocer el impacto del factor socioeconómico en el primer año de estudios.
- Identificar alumnos que estén en riesgo por la falta de recursos económicos.
- Identificar si el estudiante conoce de la existencia de las becas que operan en la institución.

#### Hipótesis

El bajo nivel socioeconómico de los estudiantes incrementa el riesgo de deserción en los mismos.

#### Variables

Variable independiente: el bajo nivel socioeconómico de los estudiantes, variable dependiente: el riesgo de deserción en los mismos.

Para este estudio se hizo uso del Paradigma cuantitativo su principal base epistemológica es el positivismo, funcionalismo y se hace un énfasis: medición objetiva, demostración de la casualidad y la generalización de los resultados de la investigación. En relación a la recogida de información: estructurada y sistemática. Su análisis: estadístico y el alcance de los resultados.

El método cuantitativo tiene su base en el positivismo, que busca las causas mediante métodos tales como el cuestionario y produce datos susceptibles de análisis estadístico, por ello es deductivo. Para el positivismo, la objetividad es muy importante, el investigador observa, mide y manipula variables; además de que se desprenden de sus propias tendencias, es que la relación entre este y el fenómeno de estudio es independiente (Hernández, Fernández y Batista, 2010: P,10).

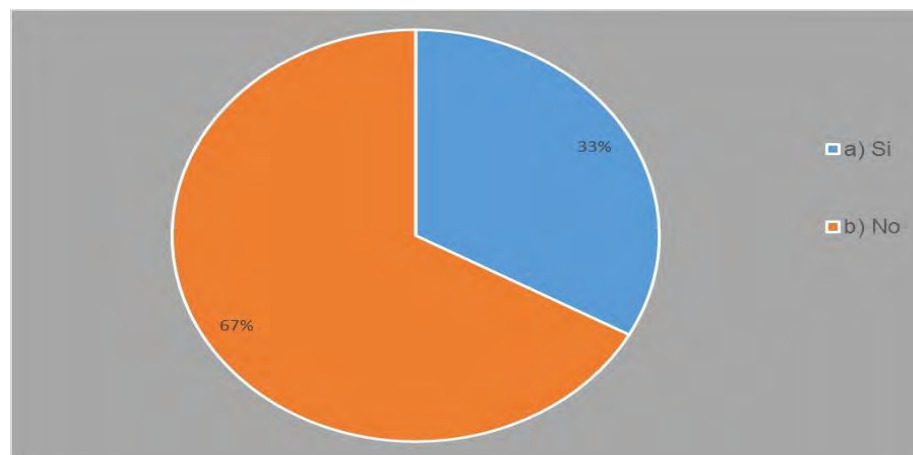
#### Tipo de estudio

La presente investigación es de tipo correlacional ya que se busca el grado de asociación que puede existir entre una o dos variables y someter a comprobación una hipótesis de investigación. “Los estudios correlacionales pretenden responder a preguntas de investigación, este tipo de estudio tiene como finalidad conocer el grado de asociación que exista entre dos o más variables en un contexto en particular”, (Sampieri, 2010: p, 81).

El instrumento que se seleccionó para esta investigación fue el cuestionario, dado que este nos permite obtener información susceptible a cuantificación y se puede administrar a un gran número de personas. El cual contiene 28 preguntas de las cuales solo 2 son abiertas. A continuación se presentan las dos preguntas que orientan este trabajo de investigación que son la pregunta 24, 25.

24. ¿Se te dificulta cumplir con tus actividades escolares por falta de recursos económicos?

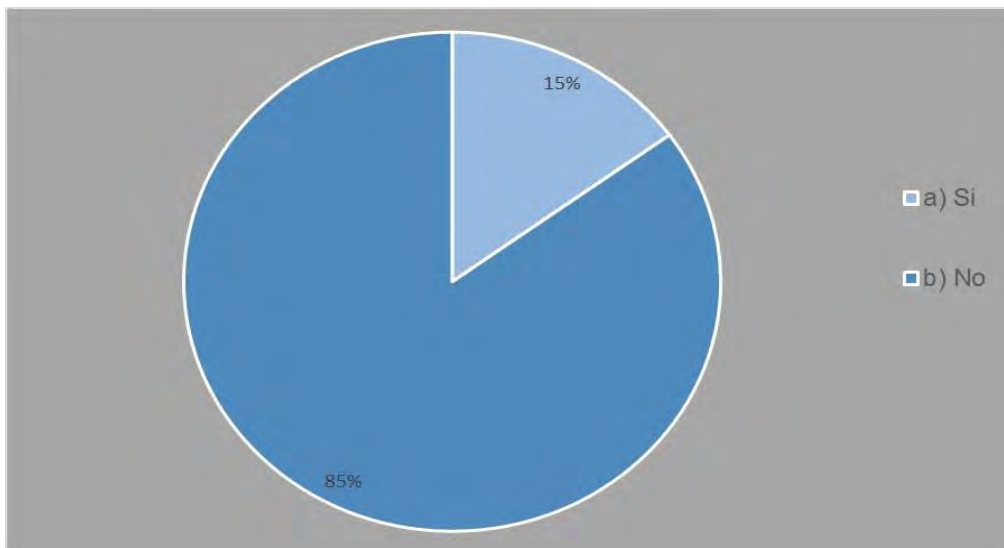
Opciones	Valor absoluto	Valor relativo
Si	30	33%
No	61	67%
Total	91	100%





25. ¿Has pensado desertar de la carrera por no contar con recursos económicos?

Opciones	Valor absoluto	Valor relativo
Si	14	15%
No	77	85%
Total	91	100%



Las preguntas que permitieron medir el nivel de asociación entre las variables y al mismo tiempo comprobar la hipótesis planteada al inicio de esta investigación son las que a continuación se presentan:

De acuerdo a los resultados y las gráficas obtenidas de los cuestionarios aplicados a los alumnos del segundo semestre de la “Facultad de Pedagogía región Poza Rica – Tuxpan” se correlaciona la siguiente preguntas.

**V. I.**

24.- ¿Se te dificulta cumplir con tus actividades escolares por la falta de recursos económicos?

**V. D.**

25.- ¿Has pensado desertar de la carrera por no contar con recursos económicos?

	Si	No	
Si	10 A	1 B	11 n <sub>1</sub>
No	22 C	58 D	80 n <sub>2</sub>
	32 n <sub>3</sub>	59 n <sub>4</sub>	91 N

Para conocer el grado de asociación que existe entre las variables que conforman la hipótesis es necesario aplicar un coeficiente de correlación de acuerdo a las características del diseño del instrumento, en esta investigación se seleccionó el coeficiente “Q” de Kendall cuya fórmula es la siguiente:

$$Q = \frac{AD - BC}{AD + BC}$$

Sustituyendo se tiene:

$$Q = \frac{(10)(58) - (1)(22)}{(10)(58) + (1)(22)} = \frac{580 - 22}{580 + 22} = \frac{558}{602} = 0.92$$

Una vez conociendo el resultado del coeficiente “Q” de Kendall el cual es de .92 indicándonos una ALTA asociación entre las variables que conforman la hipótesis de investigación, resultado que se ubica en la siguiente tabla para conocer el grado de asociación.

Valor del coeficiente	Magnitud de la asociación o correlación
Menos de .25	Baja
De .25 a .45	Media baja
De .46 a .55	Media
De .56 a .75	Media alta
De .76 en adelante	Alta

Como puede observarse el coeficiente “Q” de Kendall nos indica una ALTA asociación entre las variables, lo cual significa que efectivamente el nivel socioeconómico está altamente relacionado con el riesgo de deserción escolar. Para determinar si la asociación encontrada no fue producto del azar, se procede a aplicar la prueba de significación (Ji cuadrada)  $X^2$ .

Una vez que se conocen los grados de libertad, para ello se utiliza la siguiente formula

$$Gl = (\text{No de columnas} - 1) (\text{No de renglones} - 1)$$

$$Gl = (2-1) (2-1)$$

$$Gl = (1) (1)$$

$$Gl = 1$$

Una vez conocidos los grados de libertad y teniendo la tabla de distribución de la ji cuadrada tenemos que la  $X^2$  teórica es igual 3.84

Por lo tanto como es mayor la ji cuadrada ( $x^2$ ) calculada es de **16.9** que la teórica **3.84** se puede afirmar que la hipótesis de investigación se acepta y se rechaza la hipótesis Nula, lo cual significa efectivamente, que el bajo nivel socioeconómico de los estudiantes incrementa el riesgo de deserción en los mismos.

#### Conclusión

Después de haber realizado esta investigación sobre “el origen socioeconómico de los estudiantes de la Facultad de Pedagogía de la generación 2014”. Para la cual se establecieron los siguientes objetivos:

Identificar las condiciones socioeconómicas de los estudiantes de la generación 2014 de la Facultad de Pedagogía, región Poza Rica.

Conocer el impacto del factor socioeconómico en el primer año de estudios.

Identificar alumnos que estén en riesgo por la falta de recursos económicos.

Identificar si el estudiante conoce de la existencia de las becas que operan en la institución

El primer objetivo planteado en esta investigación, si se pudo cumplir ya que no solo fueron identificadas las condiciones socioeconómicas, también se pudo conocer las limitaciones que estos tienen debido a la situación económica que existe en sus familias, pues los jóvenes universitarios de esta facultad dependen de sus padres. De acuerdo con los datos obtenidos, el salario que perciben estos padres por su trabajo no les es suficiente para solventar los estudios de sus hijos.

Otro de los objetivos permitió conocer el impacto del factor socioeconómico en el primer año de estudios, debido a que se identificaron las carencias que estos chicos presentaron durante su ingreso a la facultad, como son: mala alimentación, el recurso económico que destinan para realizar sus trabajos etc.

El tercer objetivo también se pudo cumplir ya que de acuerdo con los datos obtenidos de la encuesta aplicada a estos estudiantes sólo el 15%, si desertaría de la carrera por falta de recursos económicos.

El cuarto objetivo también se pudo alcanzar ya que se obtuvo que el 44% de los encuestados reveló que no solo conoce las becas, si no que poseen una beca y esta es la de manutención.

Después de haber cumplido con los objetivos planteado al inicio de esta investigación es de resaltar la importancia de que estos, y que fueron alcanzados al término de esta investigación.

posteriormente se planteó una hipótesis la cual es, El bajo nivel socioeconómico de los estudiantes incrementa el riesgo de deserción en los mismos, esta hipótesis es aceptada, pues el resultado de la correlación y la asociación de datos nos indica que hay una gran relación mediante la variable independiente y la dependiente, pues con esto se demuestra de forma numérica que en esta investigación se aprueba la hipótesis ya que, el bajo nivel socioeconómico de los estudiantes incrementa el riesgo de deserción en los mismos. La situación económica que tienen estas familias los coloca en una situación de riesgo a los estudiantes de la generación 2014 por la falta de recursos económicos para solventar sus estudios y la estancia en la misma universidad.

Por otro lado es importante mencionar que los papás de estos alumnos no tienen un trabajo fijo, menos un salario base, ya que la mayoría son obreros y campesinos, por lo que no cuentan con un salario adecuado

para poder apoyar a su hijo en sus estudios y a su vez dar el sustento familiar, sólo un porcentaje pequeño de los padres cuenta con un trabajo bien remunerado.

Esto hace que los estudiantes con menos recursos económicos soliciten una beca para que les sirva de apoyo y con esto poder concluir sus estudios satisfactoriamente si son beneficiados con una beca, ya que sólo el 44% de los encuestados cuenta con una beca y el 56% no tiene ningún tipo de beca y dependen totalmente del apoyo de sus padres.

Al concluir con esta investigación me pude percatar de que hay muy pocos jóvenes beneficiados con las becas, se podría pensar que el resto de población estudiantil en algún momento necesitara de estas becas para continuar con su carrera universitaria ya que su situación económica es muy vulnerable y esto los llevaría a tomar la decisión de abandonar la carrera por falta de dinero.

#### *Sugerencias*

Con base a los resultados obtenidos y a la conclusión elaborada, se pueden hacer las siguientes sugerencias:

- Promover más apoyos económicos a los estudiantes de escasos recursos económicos.
- Solicitar más tipos de becas para estos jóvenes estudiantes.
- Dar seguimiento a los estudiantes con carencias económicas durante su formación académica, ya que estos corren el riesgo de abandonar sus estudios, esto serviría para poderles dar les prioridad con las distintas becas que se les pueden ser otorgadas a estos jóvenes por parte de la facultad.
- Promover la creación de un comedor estudiantil, donde los estudiantes de escasos recursos puedan adquirir los alimentos a precios económicos o que la facultad le proporcione al alumno vales que pueda canjear por alimentos. (Estos vales pueden ser por su condición socioeconómica o por su desempeño escolar.)
- Que la entidad académica gestione con empresas particulares becas alimenticias, para alumnos de escasos recursos económicos.
- Promover un departamento multidisciplinar, para que este sea el encargado de realizar o aplicar estudios socioeconómicos y brinde asesoría a los estudiantes de esta facultad.

#### **Referencias**

Casillas M., Chain R. y Jácome N. (2007) Origen Social de Los Estudiantes y trayectorias estudiantiles en la Universidad Veracruzana. En la revista de educación superior. Vol. XXXVI (2), No. 142, Abril-Junio de 2007, pp. 7-29. ISSN: 0185-2760. Recuperado en: [file:///C:/Users/diana/Downloads/Revista142\\_S1A1ES.pdf](file:///C:/Users/diana/Downloads/Revista142_S1A1ES.pdf) consultado el día 15 de febrero del 2015.

López H. (2008) Nuevo índice de nivel socioeconómico AMAI. Comité niveles socioeconómicos Recuperado en: <http://www.amai.org/congreso/2008/memorias/ponencias/lopezromo.pdf> consultado el día 21 de Febrero del 2015.

Hernández R., Fernández C., y Batista P. (2010). Metodología de la investigación.

Rojas R. (2010). Guía para realizar investigaciones sociales. México D.F. editorial plaza y Valdez

#### **Notas biográficas**

El **Lic. Jose Antonio Hernández Reyes** es licenciado en pedagogía egresado de la universidad Veracruzana Región Poza Rica – Tuxpan.

El **Dr. Angel Segura Hernández**. Dr. en Educación, Coordinador de Tutorías del Programa Educativo: Pedagogía de la UV.

La **Dra. Juana Elena Guzmán Valdez** Dra. En Educación y Catedrática de Tiempo Completo de Facultad de Pedagogía.

La **Mtra. Irma Morales Espinosa**. Mtra. En Educación y Catedrática de la Facultad de Pedagogía.

### Apéndice

Universidad Veracruzana  
Facultad de Pedagogía  
Región Poza Rica – Tuxpan

Este cuestionario forma parte de un trabajo de investigación que lleva por nombre “El origen socioeconómico de los estudiantes de la Facultad de Pedagogía generación 2014”, el cual tiene como objetivo recoger información sobre el tema, por tal motivo se te pide contestes con la mayor sinceridad y seriedad posible. Esta información es de carácter confidencial y solo tiene fines académicos. Muchas gracias por tu participación.

Sexo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Lugar de procedencia \_\_\_\_\_

Lugar del domicilio actual \_\_\_\_\_

- 1¿Cuál es el ingreso mensual de tu familia?
- 2¿Tu familia te apoya económicamente?
- 3¿Quién de tu familia te apoya económicamente con tus estudios en la universidad? Puedes marcar más de una opción
- 4¿Con cuánto dinero te apoya tu familia para tus estudios? En caso que te apoye
- 5¿Cada cuánto tiempo tu familia te proporciona dinero?
- 6¿Cuál es grado de estudios de tus padres? Marca con una x, las respuestas que consideres.
- 7 ¿Cuál es la ocupación de tus padres?
- 8 ¿Cuál es el salario que percibe tus padres por su trabajo? en caso que trabajen ambos especifica la cantidad de cada uno y con una x marca cada cuanto lo obtienen
- 9 ¿Del dinero que tu familia te proporciona, cuanto de este destinas para tu alimentación?
- 10 ¿Cuántas veces comes al día durante el tiempo que estas en la facultad?
- 11¿Cuál es la comida que mayormente consumes durante el día que pasa en la facultad?
- 12¿En tu casa donde vives con tu familia cuantas personas viven en ella?
- 13¿Quiénes son las personas que viven contigo en casa?
- 14¿Con cuáles de los siguientes servicios públicos cuentan en tu casa?
- 15¿Con cuáles de las siguientes cosas cuenta tu casa? puedes seleccionar más de una
- 16¿actual mente en dónde vives es?
- 17¿En dónde vives es?
18. ¿Con quién vives actualmente?
19. ¿Con cuáles de los siguientes materiales didácticos cuentas en casa, departamento o pensión? Puedes marcar más de una opción, con una x
- 20.- ¿De qué materiales didácticos tecnológicos dispones para realizar tus actividades escolares?
- 21.- ¿Cuánto dinero destinas para tus trabajos escolares o materiales que utilizas en la facultad?
- 22.- ¿Tu carrera para tu familia es?
- 23.- ¿A asistes a las actividades extra escolares?
- 24.- ¿Se te dificulta cumplir con tus actividades escolares por falta de recursos económicos?
- 25.- ¿Has pensado desertar de la carrera por falta de recursos económicos?
- 26.- ¿cumples con las tareas que te encargan tus maestro de las distintas experiencias educativas?
- 27.- ¿Cuentas con lugar para estudiar y para realzar tus tares en tu casa, departamento o pensión?
- 28.- ¿cuentas con algún tipo de beca que te apoye durante tu estancia en la facultad? En caso que tu respuesta sea si, especifica cual.

# MEDICIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE UNA FINCA DE BANANO EN LA REGIÓN DEL SOCONUSCO, CHIAPAS

Dr. Luis Miguel Hernández Barajas<sup>1</sup>; Mtro. José Luis Castellanos López<sup>2</sup>; Amel Ángel López Calvo<sup>3</sup>. Mtro. Carlos Chang Velázquez<sup>4</sup>.

**Resumen**— La presente investigación hace referencia a la medición y mejoramiento de la productividad en una finca de banano ubicada en el región del Soconusco, al sureste del estado de Chiapas. Al realizar un diagnóstico de la situación actual, en Finca “La Herradura” se ha detectado la falta de un modelo de producción, falta de capacitación de personal, inestabilidad de los operarios, falta de estándares de producción y falta de tiempos predeterminados, teniendo como consecuencia baja productividad en el negocio. La investigación además de establecer un modelo de diagnóstico inicial, propone un modelo de medición de la productividad y como consecuencia estrategias de mejora continua.

**Palabras clave**—Productividad, Sector Bananero, Soconusco

## Introducción

La producción del banano que se realiza en la zona del Soconusco ha transitado por distintas etapas como la introducción del banano a la zona del Soconusco, y su auge por la década de los 70's. Durante este proceso la producción bananera era incipiente y poco a poco se ha ido transformando y adecuando a la región. Los empresarios locales invirtieron considerables capitales adoptando un paquete tecnológico compuesto principalmente: por la siembra de nuevas variedades, el uso generalizado de fertilizantes y agroquímicos; la ampliación de la superficie bajo riego y la implantación de mayores controles de calidad. Así también, surge la necesidad de implantar metodologías que eleven el nivel productivo y mantengan las bananeras con estándares de productividad sostenibles dentro de esta nueva industria creciente en el Soconusco.

Por lo anterior, la presente investigación “Medición y mejoramiento de la productividad en finca la herradura” surge con el fin de mejorar los índices de productividad de los tres procesos principales de empaque; el de exportación, nacional y consumos locales, para la empresa “Bananas Premium del Soconusco S.P.R. de R.L.

Esta empresa se ubica en la región Soconusco específicamente en el ejido Miguel Alemán, municipio de Suchiate. para los intereses que persigue la investigación esta empresa sirve como un referente al ejemplificar el estado actual en el que se encuentran las bananeras de la región, las cuales, presentan problemas de baja productividad y procesos poco eficientes resultantes de la “No estandarización” de sus procesos, Al desarrollar ésta investigación se promueven estrategias que proporcionen la directriz para generar un aumento a la productividad de las empresas dedicadas al giro del banano en sus procesos de empaque, con lo cual, reducimos pérdidas de tiempo y personal. Kanawaty, G. (1996). Actualmente la producción de banano de esta empresa se ha reducido considerablemente, debido a la competencia que ha surgido con el paso del tiempo, a los desastres naturales que han azotado a la región y a una mala planeación a largo plazo de la empresa. Quedando así solamente en 198 hectáreas cultivables y produciendo 6 camiones de banano a la semana (16000 cajas de banano aproximadamente), vendiendo el producto final a clientes internacionales, nacionales y locales.

## Descripción del Método

La presente investigación se realizó mediante metodologías como: sistemas suaves, modelo de sistema viable, muestreo, entrevistas y método de vacíos. Las entrevistas se realizaron a entes externos a la empresa tales como a FIRA e internos con los propietarios, administradores y operadores de la propia Finca Platanera para conocer los

<sup>1</sup> Dr. Luis Miguel Hernández Barajas es Jefe del Depto. de Ingeniería Industrial y Docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Tapachula, [luismhdez@hotmai.com](mailto:luismhdez@hotmai.com)

<sup>2</sup> Mtro. José Luis Castellanos López es Docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Tapachula, [lui195380@yahoo.com.mx](mailto:lui195380@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Mtro. Amel Ángel López Calvo es Jefe de Vinculación del Depto. de Ingeniería Industrial y Docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Tapachula. [acalvo69@hotmail.com](mailto:acalvo69@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mtro. Carlos Chang Velázquez es Jefe del Laboratorio de Sistemas de Manufactura y docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Tapachula. [cchangv7@hotmail.com](mailto:cchangv7@hotmail.com)

principales problemas de las empresas bananeras. La metodología de sistemas suaves se utilizó para darle sustento a la propia investigación, es decir, que la problemática que se aborda en este trabajo, es verdaderamente un problema mayor. Con la metodología del Modelo de Sistema Viable se emplea para conocer las partes de la administración, como funciona y que actividades realiza las áreas de la empresa. El objetivo principal de esta investigación consistió en medir, analizar y proponer mejoras en los índices de productividad de la finca La Herradura en su proceso de empaque.

La presente investigación documentó 8 capítulos en su ejecución, por tanto en el capítulo 1 se describen los antecedentes históricos sobre la producción de banano, la justificación de la investigación, los objetivos a alcanzar, los problemas a resolver, los alcances y limitaciones. En el capítulo 2 se describió la empresa, una breve descripción de sus inicios, sus políticas que manejan, donde se encuentra ubicada la empacadora y el organigrama de la empresa. En el capítulo 3 abordaron los fundamentos teóricos sobre los temas tratados en la investigación: que es la productividad, donde surgió, como inició, qué importancia tiene la productividad, los problemas que se pueden presentar; En el capítulo 4 se describen las metodologías utilizadas para dar sustento al proyecto de investigación; En el capítulo 5 se analizó el proceso de exportación, teniendo ésta tres modalidades que son: Chiquita 3 libras bolsa, Chiquita 3 libras banda y Chiquita normal. Calculando los tiempos promedio de cada estación de cada modalidad y así también los tiempos estándar de cada estación; En el capítulo 6 se analizó el proceso nacional de banano, calculando sus tiempos promedio de cada estación de trabajo y también los tiempos estándar de cada estación; En el capítulo 7 se analizó el proceso local o dedos, calculando el tiempo promedio de la estación como también su tiempo estándar a una caja de banano y para finalizar en el capítulo 8 se realizó un modelo de producción por día de trabajo para tener conocimiento de cuanto personal se necesita para cada proceso del día y así también se realiza el método de vacíos calcula el personal que se está perdiendo y arroja el índice de la eficiencia del diseño del proceso.

### *Descripción de la Investigación de Campo:*

La presente investigación tiene como alcance el mejorar la productividad de la finca la “Herradura” de la empresa “Bananas Premium del Soconusco S.P.R. de R.L., situada en el municipio de Suchiate, de la región del Soconusco. Dentro de los aspectos de análisis y diagnóstico se realizó la medición de tiempos de los procesos de exportación, nacional y locales; ya que es necesario saber la situación actual de cada línea de producción de la empacadora, con el objetivo de diagnosticar su eficiencia. También se planteó un modelo de procesos integral que abarcará los tres procesos de empaque de la empresa, en el cual se establecerá: la capacidad de producción por hora, el número de operarios en cada estación y los tiempos estándar de cada actividad.

Se aplicó el “método de vacíos” el cual consiste en calcular, primeramente, la eficiencia de cada proceso basado en la producción histórica, posteriormente se calcula la pérdida de personal efectivo de cada proceso y se obtiene la eficiencia del diseño del proceso. Se analizaron las eficiencias resultantes del modelo de procesos y con ello se brindará un diagnóstico de la situación actual de la empresa, finalmente se propondrán acciones para su mejoramiento.

Uno de los conceptos más relevantes en el análisis de los procesos económicos, en la actualidad es el que se refiere a la productividad ya que éste es central para el crecimiento económico de las empresas. La Organización para la Cooperación Económica Europea (OCEE) ofreció una definición más formal de productividad: Es el cociente que se obtiene al dividir la producción por uno de los factores de producción. De esta forma es posible hablar de la productividad del capital, de la inversión o de la materia prima, según si lo que se produjo toma en cuenta al capital, a la inversión o a la cantidad de materia prima. (OIT, 2003)

A continuación se da una definición general de la productividad de una empresa:

“La productividad es un concepto sistemático, que se refiere a la conversión de insumos en productos en el sistema que se considere”. Este concepto puede definirse más específicamente como los productos relacionados con los cuatro principales insumos de recursos de una empresa:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos}}{\text{Mano de obra} + \text{Capital} + \text{Materiales} + \text{Energía}}$$

La productividad así definida puede considerarse como la productividad total; en cambio los productos relativos a solo uno, dos o tres de los insumos son mediciones parciales de la productividad. El producto por hora de trabajo, toneladas embarcadas por empleado, clientes servidos por dólar de nómina de pagos, unidades producidas por Kilowatt-hora, y otras relaciones similares, son mediciones parciales de la productividad.

### Planteamiento de un modelo de procesos integral

El plantear un modelo de procesos integral surge con el fin de establecer el funcionamiento de un día normal de trabajo en la empacadora, capaz de demostrar la función de cada proceso de empaque, su distribución y la mejor manera de establecer una medición, el cual, para efectos de la investigación presentaremos dos grandes modelos; el primero denominado:

**MODELO DE PROCESOS CHIQUITA 3 LB BOLSA:** Este modelo de procesos es la primer opción de distribución en las líneas de empaque, puesto que presenta la primera y segunda línea dedicadas al proceso de exportación de nombre “chiquita 3lb bolsa” y “chiquita normal” respectivamente. La tercera línea de empaque asignada al proceso “nacional” y por último la línea destinada al aprovechamiento de la fruta de rechazo denominado proceso de empaque local o “dedos”.

**MODELO DE PROCESOS CHIQUITA 3 LB BANDA:** Modelo que se presenta con la distribución de sus líneas de empaque de la siguiente forma: primera y segunda línea dedicadas al proceso de exportación con nombre “chiquita 3 lb banda” y “chiquita normal” respectivamente, tercera línea asignada al proceso “nacional” y cuarta línea dedicada al proceso de empaque de “dedos”. Es necesario mencionar que los modelos de procesos planteados van de acuerdo a las necesidades de la empresa, considerando restricciones que impone el mercado de exportación, esto con el fin de facilitar la salida de sus procesos. Como principal punto de partida en dicho planteamiento está el hecho de que los procesos de exportación “chiquita 3lb bolsa” y “chiquita 3lb banda” no pueden ser programados en un mismo día de labores, no con esto quiere decir que no se pueda sino que por factores de rendimiento y productividad no se debe de aplicar esta programación. La programación de dicho modelo de procesos toma en cuenta factores como: la capacidad de la empacadora para atender dichos procesos juntos, la dificultad que representa el atender estos procesos y la disponibilidad del horario, ya que la empresa que rige dichos procesos exige como norma que sus programas sean terminados a las 6 pm por cuestiones de inocuidad de la fruta.

La aplicación del método de vacíos nos permite encontrar una medición cuantitativa de la productividad reflejada en un índice de “eficiencia del diseño del proceso”. Es importante resaltar lo que se quiere lograr con la obtención de esta medición, puesto que los resultados obtenidos nos indican situaciones que representan áreas de oportunidad para la empresa. Como sabemos los indicadores de eficiencia nos indican que tan adecuada es la relación que existe entre la producción efectuada y los recursos utilizados para lograrla. Por otro lado, los indicadores de proceso miden los aspectos relacionados con el uso de los recursos que se utilizan en el desarrollo de un proceso. López Arroyo, M., & Tomas Torres, C. (2011).

Nuestro método aplica estos dos términos al utilizar los indicadores de proceso como lo son el de personal y el de tiempo destinado para lograr cada proceso descrito, con el fin de obtener un indicador que mida que tan adecuada es la relación de lo que producimos y lo que gastamos para lograrlo.

Basado en lo explicado en el párrafo anterior, podemos decir que en nuestro caso el obtener un 88.95 % de eficiencia en el diseño del proceso para el modelo “chiquita 3 lb bolsa” representa que los recursos que estamos utilizando, que en este caso son el personal en relación al tiempo para realizar los procesos de exportación, nacional y dedos, están trabajando a un ritmo catalogado como “bueno” de cumplimiento. Es decir que la capacidad de la empacadora para cumplir con los programas que la administración impone y que comprende los procesos representados en este modelo diseñado de un día de trabajo es del 88.95%.

El modelo de procesos “chiquita 3 lb banda” presenta un índice de eficiencia del diseño del proceso de 89.63%, es más eficiente que el modelo de “chiquita 3 lb bolsa” y el ser más eficiente indica a que el modelo planteado tiene la capacidad en empacadora para atender los programas de la administración a un nivel “bueno” de aprovechamiento de sus recursos.

### Medición cualitativa de la productividad de la empresa

Para medir de forma cualitativa la productividad de la empresa, la información relacionada con los factores fue obtenida mediante observación directa en la misma empresa.

El cálculo de Productividad, se obtiene la siguiente fórmula:

$$F(P) = F(Rh) + F(Ca) + F(Pr) + F(Ma)$$

Donde:

F(p)	Productividad
F(Rh)=	Recursos Humanos
F(Ca)=	Calidad
F(Pr)=	Producción
F(Ma)=	Materiales

Cada una de las variables independientes mencionadas fue desglosada para poder determinar los estándares y ser evaluadas, como por ejemplo tenemos la variable de Recursos humanos F(Rh):

$$F(Rh) = F(Op) + F(De) + F(Ad) + F(Co)$$

Dónde:

F(Op)= Operación  
F(De)= Desarrollo  
F(Ad)= Administración  
F(Co)= Controles

Una vez identificados las principales causas de las problemáticas presentadas con anterioridad, se empieza a hacer su estratificación para identificar las variables de mayor importancia o relevancia según el grado en que afecta este al proceso estudiado.

CONCEPTO	CALIFICACIÓN (%)
Recursos humanos	25
Calidad	30
Producción	30
Materiales	15
Total	100

Recursos humanos	250 Puntos
Calidad	270 Puntos
Producción	600 Puntos
Materiales	255 Puntos

### Conclusiones

Los resultados obtenidos de la medición cualitativa de la productividad de la empresa Bananas Premium del Soconusco, de acuerdo con el modelo anterior, fueron los siguientes:

CONCEPTO	MÁXIMA PUNTUACIÓN (MP)	PUNTUACION OBTENIDA (PO)	EFICIENCIA N= PO/MP	CALIFICACION ESTANDAR (CE) (%)	TOTAL DE CALIFICACION TC= N*CE
Producción	600	475	0.79	30	23.70
Materiales	255	130	0.51	15	7.65
Recursos humanos	250	175	0.70	25	17.50
Calidad	270	210	0.77	30	23.10
Total	1120	523		100	71.95 %

La medición cualitativa de la empresa bananas Premium del soconusco nos arroja un resultado del 71.95%, lo que nos indica que la empresa cuenta con áreas de oportunidad para ser mejoradas. Los cuatro aspectos evaluados en esta medición y que son: producción, calidad, materiales y recursos humanos representan un sistema de funcionamiento que lleva a la empresa a obtener resultados buenos pero no óptimos.



Si comparamos los resultados con las eficiencias de los procesos que la empresa realiza con la medición cualitativa realizada nos podemos dar cuenta que es un porcentaje bajo, como significado a esto podemos decir que la empresa se interesa en sacar sus procesos a flote sin replantear y verificar el funcionamiento a nivel organizativo.

Como resultado de la investigación de medición y mejoramiento presentado, es posible concluir que el objetivo general descrito con anterioridad se cumplió, dando como resultado que la situación en que se encuentra la finca actualmente no cuenta con mediciones sobre sus actividades en las líneas de empaque, se encontró que estandarizando los tiempos de cada actividad es posible aumentar la productividad de la empacadora mediante el uso de metodologías tales como: sistema suave, modelo de sistema viable, muestreo y método de vacíos. Las metodologías de sistemas suaves y modelo de sistema suave dan un panorama sobre cómo está la empresa actualmente y como se deben de resolver los problemas, todo esto se debe de realizar desde la propia administración, ya que aquí es donde se toman las decisiones sobre como la empacadora debe de funcionar. El muestreo realizado nos da una perspectiva sobre cómo se realizan las actividades en la empacadora y con ello se calculan los tiempos promedio en que se debe de realizar cada actividad de cada estación y cuanto se debe de producir en las condiciones actuales y cuánto debe de producir con el personal con que cuenta la empresa. Se realizó un modelo de procesos por día de trabajo para tener una clara visión sobre cuanto personal se necesita para cada actividad dentro de la empacadora, teniendo así el número correcto de operadores para cada línea de empaque y aplicando el método de vacíos se calculó el personal que se está perdiendo arrojando como resultado la eficiencia a la que trabajan.

### **Referencias**

- Importancia*. (2012.). Recuperado el 28 de Diciembre de 2013, de <http://www.importancia.org/productividad.php>
- Ingeniería Industrial (Apuntes)*. (2015.). Recuperado el 28 de Diciembre de 2013, de <http://ingenieriaindustrialapuntes.blogspot.mx/2011/06/la-importancia-de-la-productividad.html>
- J. Sumanth, D. (s.f.). Mc Graw Hill.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra.
- López Arroyo, M., & Tomas Torres, C. (2011). *Medición y mejoramiento de la productividad de la empresa Comercializado del Tacaná S.A. de C.V.*, Tapachula.
- Secretaría de Economía*. (16 de Enero de 2014). Obtenido de <http://200.77.231.100/work/normas/nmx/2010/nmx-ff-029-scfi-2010.pdf>
- OIT (2003) Organización Internacional del Trabajo, *Introducción al Estudio del Trabajo*.

## Componentes en el proceso de expansión y configuración de las ciudades: una revisión de algunos modelos internacionales

M.I. Oscar Saúl Hernández Barrera<sup>1</sup>, Dr. Oscar Montaña Arango<sup>2</sup>,  
Dr. José Ramón Corona Armenta<sup>3</sup> y Dr. Joselito Medina Marín<sup>4</sup>

**Resumen**—La ocupación del territorio es un proceso de expansión continua que involucra diversos elementos, donde el uso de suelo es la principal manifestación de la aptitud del territorio, el cual no solo se ha dado como resultado de variables físicas, sino también de variables socio económicas y culturales, las cuales en teoría deberían sentar las bases para un crecimiento integral de los asentamientos humanos, tanto establecidos como proyectados, propiciando un escenario que permita la reproducción social de sus habitantes más allá de sus necesidades básicas. En el presente trabajo, se presentan las características y prácticas del proceso de expansión de los conglomerados urbanos, derivados de algunas consideraciones en el ámbito internacional desde un enfoque prospectivo para la gestión del territorio.

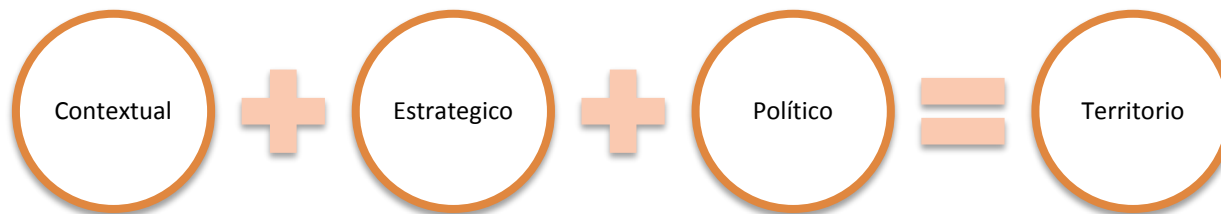
**Palabras clave**—Expansión, Suelo Urbano, Territorio, Modelos internacionales.

### Introducción

La satisfacción de necesidades cada vez mayores de una población creciente, son retos que día a día enfrentan los conglomerados urbanos denominados ciudades (Cabrero, 2013), en el caso mexicano el fenómeno migratorio de lo rural a lo urbano es una constante, que pone de manifiesto la necesidad de responder en tiempo y forma a los requerimientos de una sociedad creciente (Garza, 2000), donde la disposición de suelo urbano se vuelve un elemento carente, convirtiéndose en una premisa fundamental en la construcción de la ciudad.

### El concepto de desarrollo como directriz del aprovechamiento del territorio

El nuevo entorno para el aprovechamiento del territorio se sitúa en tres grandes escenarios (Sesmas, 2011): el contextual (integrado por los procesos de globalización y descentralización), el estratégico (vinculado a una nueva organización y gestión territorial), y el político (con referencia a un Estado moderno, capaz de hacer conducción territorial, vía los diferentes instrumentos de política).



**Figura 1. Escenarios que definen el territorio**

Fuente: Elaboración propia en base a Sesmas, 2011.

El vocablo “desarrollo” proviene del griego ἀνάπτυξη (anáptise) y se puede traducir como “desenvolver” o también “descubrir”. El desarrollo es un conjunto de potencialidades que cada grupo social posee y que debe desenvolver. Esta interpretación etimológica del concepto muestra que el progreso, el bienestar de la población, el desarrollo, no depende fundamentalmente de factores externos, sino más bien en potencialidades endógenas latentes a la espera de ser “desarrolladas”, “desenvueltas” y “descubiertas” (Berton, 2009).

### La ciudad latinoamericana

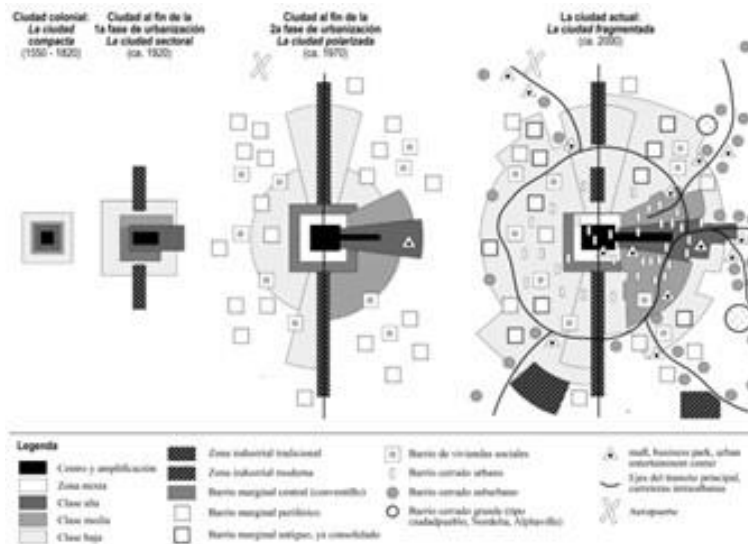
<sup>1</sup> Oscar Saúl Hernández Barrera es estudiante de doctorado de la Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo oshb79@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Oscar Montaña Arango es Profesor-Investigador del Área Académica de Ingeniería en el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. oscarmal1@hotmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>3</sup> El Dr. José Ramón Corona Armenta es Profesor-Investigador del Área Académica de Ingeniería en el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. jrcorarm@hotmail.com

<sup>4</sup> El Dr. Joselito Medina Marín es Profesor-Investigador del Área Académica de Ingeniería en el Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. jmedina0610@yahoo.com.mx

El crecimiento físico de las ciudades latinoamericanas a lo largo del tiempo ha evidenciado ciertas particularidades, caracterizadas por momentos coyunturales por las que han transitado sus sociedades, (ver figura 2), situados siempre al final de importantes fases de la urbanización. En estas etapas, la ciudad cambió desde un cuerpo muy compacto a un perímetro sectorial, desde un organismo polarizado a una ciudad fragmentada (Borsdorf, 2003).



**Figura 2. Modelo de Desarrollo Estructural de la Ciudad Latinoamericana**  
Fuente: elaboración con base a (Ford, 1996).

En la ciudad actual, la influencia de la globalización, ha desarrollado cambios dramáticos en la estructura de las ciudades y en el desarrollo urbano (Borsdorf & Hidalgo, 2005). Ello ha hecho necesario ampliar el modelo tradicional de desarrollo urbano de las ciudades Latinoamericanas, estableciendo nuevas fases (Borsdorf, Bähr & Janoschka, 2002; Borsdorf, 2003; Bähr & Borsdorf, 2005). Al igual que en Europa, también los nuevos modos de vencer las distancias (autopistas, sistema de metro y ampliación de los ferrocarriles metropolitanos) son una condición básica (Avellaneda & Lazo, 2011), además de generar cambios en los modos de vida y nuevas demandas sobre el medio ambiente. También en Latinoamérica el crecimiento urbano tuvo una nueva dimensión, en el sentido que las áreas periféricas de las grandes ciudades se volvieron más dinámicas que las áreas centrales de estas.

Al respecto, la localización de los usos en la estructura urbana de las ciudades mexicanas sigue un patrón de crecimiento horizontal (Aguilar & Mateos, 2011), con los costos respectivos que ello representa. En la figura 3, se refleja de manera conceptual esa forma de aprovechamiento del territorio, que indudablemente sigue la trayectoria de las ciudades Latinoamericanas (Hidalgo & Borsdorf, 2009), evidentemente a una escala mayor, las cuestiones singulares hablan de una discrepancia (Álvarez de la Torres, 2010) que conduce a un análisis pormenorizado de las zonas urbanas, donde la transformación progresiva del espacio rural en espacio urbano ha hecho que coexistan gran variedad de usos del suelo (Baigorri, 1995).



### Figura 3. Modelo de estructura urbana de las ciudades de México

Fuente: elaboración en base (Ford, 1996).

#### Concurrencia de factores y expresión territorial más allá de Latinoamérica

Desde 1987, cuando Nuestro Futuro Común estableció el concepto de sostenibilidad y sostenible como adjetivo del desarrollo como parte del léxico mundial, se han venido gestando diversas corrientes que se manifiestan de forma particular en los asentamientos humanos, los referentes internacionales aluden a tres enfoques: crecimiento inteligente, nuevo urbanismo y eco ciudad. De los cuales crecimiento inteligente y nuevo urbanismo se han convertido e integrado en los EE.UU., en términos de su reconocimiento y su integración en el desarrollo y planificación de objetivos y políticas. El enfoque de ciudad ecológica, por otro lado, ha sido menos influyente en los EE.UU., que los otros dos (Saunders, 1997).

Sin embargo, en otras partes del mundo, se ha recibido con mucha atención como un enfoque para las zonas urbanas en desarrollo, en particular de Europa, Canadá, Australia y Nueva Zelanda (Edwards & Jepson, 2010), y, de manera contemporánea, Asia (ARUP, 2014).

En términos generales, el crecimiento inteligente puede ser entendido como un intento de frenar la expansión, y su expresión física debe ser integral y abordar cuestiones como la protección de los recursos naturales, la diversidad de viviendas; donde el desarrollo económico se basa en la capacidad local y la participación ciudadana (Scripta Nova, 2003).

Por su parte, el nuevo urbanismo está orientado a lo que representa una arquitectura de comunidad, que es más humanizado en la escala y el carácter (Godschalk, 2004), con un enfoque en el aspecto físico y el diseño de barrio para mejorar la calidad de la vida, compuesto de usos mixtos, y una configuración más compacta, con una arquitectura consistente y sensible a su lugar (Katz, 1994), el espacio abierto común abundante (a la vez funcional y natural) y la circulación interna; la cual es peatonal amable y orientada (Wheeler, 2004). El Nuevo urbanismo tiene un fuerte grupo de interés en los EE.UU., el Congreso para el Nuevo Urbanismo (Congress for the new urbanism, 2011), cuyos miembros incluyen planificadores, desarrolladores, arquitectos, ingenieros, funcionarios públicos, inversionistas, y activistas de la comunidad, así como a personas interesadas. A través de los "Canons" que han formalizado, definen el nuevo urbanismo como la búsqueda de "la restauración de los centros urbanos existentes dentro de las regiones metropolitanas coherentes y la conservación de los ambientes naturales", todo logrado mediante la planificación y el diseño basado en la participación ciudadana, lo afirma concretamente su equivalencia con la "sostenibilidad" (Congress for the new urbanism, 2011). El objetivo, es el desarrollo de comunidades que no excedan los límites de la naturaleza para su sustento (es decir, la capacidad de carga).

Ecocity (Ecocity Builders, 2014), es definida coloquialmente como Eco-Ciudad en términos de políticas de uso del suelo que maximizan la densidad urbana, enfocándose en la reducción del consumo de energía, la protección de la biodiversidad, reducción de las distancias de viaje y la maximización en opciones de transporte. También considera los principios de ecocity como una manera de dar forma y el significado al concepto de sostenibilidad.

De estos enfoques se identifican ciertos principios que podrían materializarse al focalizar la consolidación del desarrollo sostenible, y que reviste una importancia mayúscula incorporar sus características a la hora de conformar esquemas para la gestión del territorio, los cuales se describen a continuación:

1. Equilibrio: empleos-vivienda. La proximidad en términos del sistema humano fundamental de actividades de la vida y de trabajo, aumentará la productividad y la eficiencia y también reducir el consumo de recursos naturales y generación de residuos.
2. La integración espacial del empleo y transporte. Facilitación del acceso mejorará la conectividad sistémica e incrementar la productividad y eficiencia entre los residentes del sistema humano.
3. Uso del suelo mixto. El aumento de la proximidad y la diversidad en términos de disposición de oportunidades interactivas entre los residentes de una comunidad se traducirá en reducción del consumo de energía para el transporte y la mejora de la organización en términos de eficiencia.
4. El uso de producción local, las fuentes de energías limpias y renovables. Una estrategia energética que sustituya importaciones de energía, por la que se produce a nivel local, limpia y renovable, que ayudará a mantener la sostenibilidad a largo plazo de una comunidad, haciendo coincidir su crecimiento y desarrollo con las autoridades locales y la capacidad de carga.
5. Energía, diseño del sitio y construcción eficiente. Construcción de edificios bajo directrices de eficiencia energética, protegerán contra los efectos naturales de agotamiento de los recursos y harán que las alternativas renovables (es decir, los combustibles no fósiles) sean más factibles.
6. Acceso peatonal (a pie y en bicicleta) al trabajo y a las actividades de ocio. La creciente cantidad de transporte no motorizado reducirá el consumo de energía y la protección contra el agotamiento de recursos y la contaminación, además de tener impactos positivos en la salud de los habitantes.

7. Accesibilidad a la vivienda (para todos los grupos de ingresos). La falta de vivienda para todos los grupos de ingresos es una manifestación de la falta de empoderamiento entre algunos residentes de la comunidad (como agentes en un sistema), la provisión de vivienda adecuada para todos los grupos de ingresos ayudará a proteger contra la disfunción social (sistémica).
8. La diversidad de la Vivienda (de estilo, tipo y tenencia). Sistemas sostenibles de vivienda son marcados por la diversidad en cuanto a los agentes y las interacciones que se gestan. Una diversidad en la imagen urbana fomentará las interacciones entre las personas con más diversidad de antecedentes, intereses y habilidades.
9. Construcción de viviendas de mayor densidad. Un desarrollo más compacto representa reducir la presión de desarrollo en el espacio abierto, que es un elemento esencial para el recurso biológico y agrícola necesario para la preservación tanto de la comunidad humana local, así como el sistema humano en general.
10. Protección de las funciones, procesos naturales y biológicos. Debido a la dependencia de la naturaleza, la sostenibilidad del sistema humano exige mantener la integridad de los sistemas naturales.
11. La participación y el empoderamiento de Residentes. Aumento de la capacidad de organización entre los residentes de un barrio para identificar y responder adecuadamente a los cambios de condiciones.
12. Espacios sociales (espacios públicos para fomentar la recreación). Aumentando el contacto social entre los residentes de una comunidad, puede mejorar la capacidad de la comunidad para organizar y responder a las condiciones cambiantes.
13. El sentido del lugar. Un sentido de lugar aumenta adhesión al lugar, este aumenta la propensión a la participación significativa y la interacción, que mejora la capacidad de una comunidad para organizar y responder a las cambiantes condiciones.
14. Conectividad del transporte intermodal. Aumento de la eficiencia conjunta: (a) crear la oportunidad para una mayor frecuencia de las interacciones entre los residentes de una comunidad, y (b) reducir la dependencia de los modos que son contaminantes y altamente energética de consumo.

### Conclusiones

Se han presentado diversos enfoques en torno a la significancia de Hacer una Ciudad, de la misma forma se identificaron elementos que juegan un papel fundamental en la definición de estos conglomerados urbanos, se bosquejaron las intrínsecas relaciones que se gestan en el proceso mismo del funcionamiento y la expansión de los asentamientos humanos, los modelos discutidos, reflejan el papel prospectivo y algunas veces utópico, de la visión a largo plazo que se pretende alcanzar. Sin embargo, al hablar de Latinoamérica, la visión a largo plazo se limita y el concepto de desarrollo se traduce a respuestas en momentos coyunturales, que reconfiguran las ciudades. En el caso de México, es imprescindible redefinir un modelo de ciudad que responda efectivamente a las necesidades actuales, que involucre el tema de lo local, y que pueda trascender en el tiempo, considerando lo siguiente:

- Visión de largo plazo.
- Consideración del entorno.
- Identificación de las ventajas competitivas.
- Visión integral de la realidad urbana.
- Flexibilidad en la toma de decisiones.
- Concentración en temas críticos.
- Orientación a la acción.
- Fomento y coordinación de la participación de todos los agentes sociales.
- Modernidad de la administración.

La correlación de estas acciones en el ejercicio de hacer una ciudad, deberán expresarse en el territorio de una forma articulada, sumando activamente a los stake holders, en una labor de responsabilidad compartida, en la búsqueda de un modelo que permita descubrir y alcanzar ese desarrollo.

### Referencias

- Aguilar, A., & Mateos, P. (2011). Diferenciación sociodemográfica del espacio urbano de la Ciudad de México. *EURE*, 5-30.
- Álvarez de la Torres, G. (2010). El crecimiento urbano y estructura urbana en las ciudades medias mexicanas. *Quivera*, 94-114.
- ARUP. (14 de Abril de 2014). *ARUP*. Obtenido de ARUP: [http://www.arup.com/News/2014\\_03\\_March/24\\_Mar\\_Global\\_Aviation\\_Planning\\_Advisor\\_Jim\\_Robinson\\_joins\\_Singapore\\_Office](http://www.arup.com/News/2014_03_March/24_Mar_Global_Aviation_Planning_Advisor_Jim_Robinson_joins_Singapore_Office)
- Avellaneda, P., & Lazo, A. (2011). Aproximación a la movilidad cotidiana en la periferia pobre de dos ciudades latinoamericanas. Los casos de Lima y Santiago de Chile. *Transporte y Territorio*, 47-58.
- Baigorri, A. (28 de Septiembre de 1995). *Sociología Rural y Sociología Urbana*. Obtenido de De lo Rural a lo Urbano: <http://www.eweb.unex.es/eweb/sociolog/BAIGORRI/papers/rurbano.pdf>

- Berton, G. (2009). Apreciaciones conceptuales del término desarrollo. *Huellas*, 192-203.
- Cabrero, E. (2013). *Retos a la Competitividad Urbana en México*. D.F., México: CIDE.
- Congress for the new urbanism. (1 de Enero de 2011). *Canons of Sustainable Architecture and Urbanism*. Obtenido de CNU:  
<http://www.cnu.org/canons>
- Ecocity Builders. (2014). *Ecocity Builders*. Obtenido de Ecocity Builders: <http://www.ecocitybuilders.org/why-ecocities/>
- Edwards, M. M., & Jepson, E. (2010). How Possible is Sustainable Urban Development? An Analysis of Planners' Perceptions about New Urbanism, Smart Growth and the Ecological City. . *Planning Practice and Research*, 417-437.
- Ford, L. (1996). A new improved model of latin. *The Geographical*, 86(3), 437-440.
- Garza, G. (2000). Superconcentración, crisis y globalización del sector industrial, 1930-1998. *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, 170-177.
- Godschalk, D. R. (2004). Land use planning challenges. *Journal of the American Planning Association*, 5-13.
- Hidalgo, R., & Borsdorf, A. (2009). El crecimiento urbano en Europa: conceptos, tendencias y marco comparativo para el área metropolitana de Santiago de Chile. *Estudios Geográficos*, 181-203.
- Katz, P. (1994). *The New Urbanism: Toward an Architecture of Community*. New York: McGraw-Hill.
- Saunders, T. (1997). Ecology and community design, in: M. Roseland. *Eco-city Dimensions*, 113-124.
- Scripta Nova. (1 de Agosto de 2003). *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Obtenido de Universidad de Barcelona:  
[http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146\(039\).htm](http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(039).htm)
- Sesmas, F. (2011). Crecimiento económico y desarrollo social: una contribución al estudio del territorio. *Sociedad y Territorio*, 265-271.
- Wheeler, S. M. (2004). *Planning for Sustainability*. New York: Routledge.

# El francés en autonomía y la movilidad internacional en el Centro de Autoacceso USBI-Xalapa de la Universidad Veracruzana. Caso MEXFITEC

Juan Manuel Hernández Barros<sup>1</sup>. María Fernanda Karina Heredia Téllez.<sup>2</sup> María Fernanda Rodríguez  
Mortera.<sup>3</sup>

**Resumen-** El programa MEXFITEC (México-Francia-Ingenieros-Tecnología), ofrece becas de movilidad internacional a estudiantes de ingeniería dándoles la oportunidad de realizar una estancia académica en los mejores institutos Tecnológicos de Francia (INSA). El área de francés del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa de la Universidad Veracruzana, se ha encargado desde hace 5 años de ofrecer formación en modalidad autónoma, no sólo en lengua francesa sino en el rubro intercultural a los estudiantes de la zona Xalapa. Esta ponencia da cuenta de las experiencias exitosas en los cursos para propósitos universitarios, así como los retos en el área de francés en una modalidad no convencional, con el objetivo de seguir fortaleciendo los planes institucionales en el eje transversal de internacionalización.

**Palabras clave-** MEXFITEC, movilidad, francés, autonomía, centro de autoacceso.

## Introducción

El siguiente artículo trata acerca del estudio del francés en una modalidad no convencional, tal y como es, la modalidad autónoma además de dar cuenta de la metodología de trabajo en el Centro de Autoacceso que se encuentra ubicado en la USBI de la zona Xalapa, perteneciente a la Universidad Veracruzana, muestra también cómo se ha desarrollado un curso de francés para propósitos universitarios en un ambiente de estudio multimodal, respondiendo a las necesidades de los estudiantes que desean aplicar para una beca de estudios de un año en formación de tecnología e ingeniería en algunos institutos de ingeniería en Francia (INSA), dicha beca es un convenio de la SEP con estos institutos franceses y lleva por nombre MEXFITEC (México-Francia-Ingenieros-Tecnología).

En este texto se plasman las razones por las cuales los estudiantes acuden al centro de autoacceso a estudiar francés desde que inician sus estudios de ingeniería y el por qué es importante para ellos obtener esta beca.

Así mismo se considera de suma importancia relatar y dar a conocer los resultados obtenidos a la fecha en estos cursos de preparación para estudiantes del área técnica, con la intención de compartir las experiencias con otros pares, que a su vez desde sus institutos, universidades o centros de idiomas están encargados de promover el estudio del francés para propósitos universitarios.

De esta manera, el presente artículo está compuesto de las siguientes partes: modalidad autónoma en el que se comenta brevemente el significado de autonomía; antecedentes en el que se narra sobre el centro de autoacceso, sus orígenes y la forma de trabajo en el área de francés; cursos para propósitos universitarios, qué son y cuáles son sus objetivos, más adelante se menciona el caso específico de este tipo de cursos en el centro de autoacceso, los resultados obtenidos, las conclusiones y finalmente las recomendaciones y los retos por definir.

## Modalidad Autónoma

La autonomía es definida de varias formas dependiendo el área de estudio que se requiera. En el contexto educativo, se desprenden algunas concepciones como la de David Little en Gathercole en el libro *Autonomy*

<sup>1</sup> Juan Manuel Hernández Barros es profesor-asesor del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa de la Universidad Veracruzana en Xalapa Veracruz, México. juanmhernandez@uv.mx. (autor corresponsal)

<sup>2</sup> María Fernanda Karina Heredia Téllez es profesora-asesora del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa de la Universidad Veracruzana en Xalapa Veracruz, México. mheredia@uv.mx.

<sup>3</sup> María Fernanda Rodríguez Mortera es profesora-asesora del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa de la Universidad Veracruzana en Xalapa Veracruz, México. fernrodriguez@uv.mx.

in Language Learning, (1989), *“la autonomía del aprendiz es esencialmente un asunto de la relación psicológica del aprendiz con el proceso y el contenido del aprendizaje. Esto se conoce en una amplia variedad de comportamientos como la capacidad de desprendimiento, reflexión crítica, toma de decisiones y acción independiente.”* También encontramos la definición de Henry Holec, el cual explica específicamente sobre la aplicación de la autonomía en la enseñanza de segundas lenguas. Holec, (1983) la define así: *“la autonomía se da cuando el aprendiz está dispuesto y es capaz de encargarse de su propio aprendizaje independientemente, escogiendo ayudas y propósitos, escogiendo materiales, métodos y tareas, ejerciendo la elección y el propósito en organizar y llevar a cabo las tareas escogidas así como eligiendo criterios para la evaluación y aplicarlos en ella.”*

Los centros de autoacceso son espacios concebidos para que los alumnos puedan acudir a los mismos y practicar la autonomía al momento de planear sus sesiones de autoaprendizaje, escoger sus materiales de trabajo así como aquellas habilidades en la que requieran de mayor atención. Existen diversas definiciones tales como la de Gardner y Miller en Domínguez (2008): *“los definen como un sistema de aprendizaje de idiomas que involucra diversos elementos tales como: a) recursos (materiales, actividades, tecnología; personas (asesores, administradores y otros estudiantes), b) administración, la cual permite la coordinación y planeación sobre el funcionamiento del centro, c) un sistema de control y apoyo al estudiante, d) capacitación del usuario y del personal, e) la tutoría, f) la autoevaluación, g) la retroalimentación del aprendizaje; h) la evaluación del centro y la i) el desarrollo o adaptación de materiales de autoaprendizaje.”*

### Antecedentes

El Centro de Autoacceso USBI-Xalapa se encuentra ubicado dentro del edificio que alberga la biblioteca de la unidad de servicios bibliotecarios y de la información por sus siglas USBI, razón por la cual el autoacceso lleva esas siglas en su nombre además de diferenciarlo de otros que se han creado en el estado de Veracruz, no obstante es el centro de autoacceso de la USBI Xalapa el más grande del estado, así como uno de los más grandes e importante de la república siendo el pionero en la instauración de este tipo de espacios de aprendizaje en el país gracias a un convenio entre la SEP y la Universidad Veracruzana.

La creación del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa data del año 1999, como una necesidad de llevar a mayor número de estudiantes de la comunidad universitaria el estudio del inglés en una modalidad no convencional y que sirviera a los propósitos de la instauración del modelo educativo integral y flexible, por sus siglas MEIF, el cual tiene como objetivo dos cursos básicos de inglés de manera general como parte del área de formación básica general (AFBG) para todas las facultades y por otra parte, que los alumnos logren una certificación de A1 acorde con los requisitos del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, así como seguir motivándolos a continuar el aprendizaje del inglés a niveles más avanzados, logrando más adelante un nivel B1, el cual permita impulsar a los alumnos a la obtención de becas de movilidad nacional e internacional, fortaleciendo así la internacionalización de la Universidad Veracruzana. Este proyecto fue impulsado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el British Council, que fue el organismo que en conjunto con la SEP se hizo cargo de la capacitación del personal y maestros de inglés en un ambiente autónomo.

A medida que el Centro de Autoacceso fue creciendo y en apoyo al interés de la comunidad universitaria por el estudio de otros idiomas, se dio paso a la instauración del francés en modalidad autónoma e incluyéndolo como una experiencia educativa dentro de la carga crediticia de los alumnos en el MEIF como parte del área de formación de elección libre (AFEL).

Al Centro de Autoacceso lo conforman cuatro ejes principales: el eje académico-administrativo, los usuarios (estudiantes), el eje de los materiales así como el eje de la infraestructura. Al primero lo componen los profesores-asesores del centro de autoacceso, así como los técnicos académicos que se encarguen de los medios audiovisuales, además se encuentra la coordinación del centro. El eje de los usuarios está compuesto por usuarios autónomos y usuarios de práctica; los primeros, estudiantes ya sea inglés o francés en el centro de autoacceso y los usuarios de práctica, aquellos que estudian el inglés de manera presencial y que acuden al centro a realizar sesiones de práctica con los materiales ahí disponibles. En lo que se refiere al eje de los materiales, en el centro se encuentran disponibles fichas de trabajo impresas además de material electrónico y digital albergado en el sitio web del centro y distribuido por materiales de cada una de las competencias lingüísticas: comprensión oral y escrita, producción oral y escrita además de materiales de gramática y



vocabulario, libros de lectura fácil así como un amplio acervo bibliográfico para maestros de idiomas. Finalmente en el eje de infraestructura, el centro se encuentra dividido acorde con las necesidades de trabajo de cada competencia lingüística: un área de lecto-escritura amplia e iluminada con cabida para más de 60 usuarios trabajando simultáneamente, dos espacios de cómputo con 48 y 28 computadoras respectivamente; un espacio de audio con 48 grabadoras, así como un espacio de video para 32 usuarios, dos salas para impartir asesorías y apoyos, 2 salas más para espacios de conversación e impartición de talleres culturales, así como una sala de usos múltiples para 40 estudiantes.

Es importante mencionar, que este centro es significativo porque los estudiantes desarrollan capacidades y estrategias de aprendizaje al mismo tiempo que aprenden una lengua extranjera, este espacio universitario se caracteriza porque los estudiantes aprenden de manera autónoma y son apoyados a través de una estructura académica que lo orienta, con materiales didácticos que se adaptan a su estilo de aprendizaje que es básico para su desarrollo.

### **El Estudio Del Francés En Autonomía Dentro Del Centro De Autoacceso**

El centro de autoacceso cuenta con 3 cursos de francés básico y un curso de francés intermedio, programas creados por una comisión de maestros pertenecientes a los centros de idiomas y centro de autoacceso, anclados en el Marco Común de Referencia Europeo para las Lenguas. Los alumnos que acuden por primera vez al centro tienen que realizar un curso de inducción, en el cual se explica ampliamente los ejes en el que está dividido este centro. De igual manera, los usuarios reciben una primera asesoría impartida por los maestros-asesores de francés, donde reciben una explicación sobre la forma de trabajar en el centro, los temas que contemplan en las rutas de trabajo, a su vez compuestas por módulos y cada módulo por secciones, en esa primera asesoría los usuarios, apoyados por el profesor, planifican el trabajo de una sección a través de un formato llamado hoja de seguimiento y autoevaluación, como su nombre lo indica les sirve para llevar un registro y un control de los temas que han trabajado y aquellos que aún les faltan por consultar. Para culminar el trabajo de una sección, los usuarios realizan una autoevaluación, llamada así porque ellos mismos califican su desempeño a través de la hoja de corrección. Finalmente, el proceso se ve concluido por un reporte de avances de sección, en el cual los alumnos muestran a los asesores sus evidencias de trabajo, su autoevaluación y aprovechan la oportunidad para consultar dudas sobre temas y organización de contenidos. Además, se cuenta con espacios para conversaciones y asesorías de apoyo, los usuarios pueden asistir para trabajar la producción oral una vez revisados los temas de sus secciones.

Como un apoyo extra se incluyen talleres culturales con asistentes nativos, teniendo un contacto natural y un poco de inmersión a la lengua francesa. Un ambiente agradable de trabajo, instalaciones adecuadas, horarios flexibles, asesores que brinden apoyo con la intención de desarrollar una actitud libre de temor y un fortalecimiento de confianza son unas de las principales características por las que los estudiantes eligen este tipo de aprendizaje. De esta manera los estudiantes de francés se ven motivados a estudiar esta lengua y es posible constatar casos exitosos de usuarios que han consolidado por medio de exámenes de certificación sus avances en dicha lengua. Es importante señalar que en este tipo de aprendizaje el alumno *aprende a aprender*, la forma de trabajo es formativa y uno de los ideales del aprendizaje autónomo ya que a partir del desarrollo de estrategias y de técnicas de estudio se fortalecen otras experiencias educativas.

Debido al crecimiento de la matrícula de francés en esta modalidad como materia electiva, propició la actualización de los siguientes niveles básicos e intermedio a través de la academia estatal de francés, en la cual el objetivo principal fue reformar los programas de estudio de las experiencias de francés y adecuación de las modalidades de enseñanza. Cabe mencionar que todos los programas contemplan saberes lingüísticos, heurísticos y axiológicos, anclados en sí al Marco Común de Referencia. Lo anterior quiere decir que los cursos de francés básico I, II y III de 75 horas cada uno, tienen el ideal de alcanzar un nivel de lengua de A1 y junto con el curso de francés Intermedio I de 75 horas respectivamente pueden alcanzar el nivel de A2 de acuerdo al marco común antes mencionado, como lo muestra la siguiente tabla.

	Francés Básico			Francés Intermedio			Francés Avanzado		
CURSO	FBAS1	FBAS2	FBAS3	FINT1	FINT2	FINT3	FAVA1	FAVA2	FAVA3
HRS.	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Horas acumuladas	75	150	225	300	375	450	525	600	675
NIVEL MCRL	A1	A1/A2	A2	A2	A2/B1	B1	B1	B1/B2	B2
EXAMEN INTERNACIONAL	DELTA A2			DELTA B1			DELTA B2		

Tabla No. 1, cursos reestructurados de Centros de Idiomas y Autoacceso

A partir del 2003 la matrícula de los cursos de francés cuatro habilidades en modalidad autónoma, ha ido aumentando año con año. A la fecha alrededor de 350 universitarios de diferentes programas educativos (licenciaturas) se inscriben en cada periodo.

### Francés Para Propósitos Universitarios

Gracias a la inclusión de convenios con IES de otros países, así como los programas de movilidad nacional e internacional de la Dirección de Relaciones Internacionales a través de las becas de PromUV de la Universidad Veracruzana y los Planes de Trabajo de la Dirección de Centros de Idiomas y de Autoacceso, han obligado de cierta manera a que la oferta de cursos para propósitos específicos y/o propósitos universitarios haya ido en aumento, la participación del Centro de Autoacceso a través del área de francés se ha convertido en pieza clave para la obtención de este tipo de becas.

Desde hace 4 años, en el centro de autoacceso había impartido el curso de francés de cuatro habilidades en modalidad autónoma, no obstante en el año 2012, los directivos de las facultades de Ingeniería de la Universidad Veracruzana plantearon a los asesores de francés del autoacceso un nuevo reto, un curso de francés específico para tres estudiantes de la universidad, candidatos para concursar por una beca llamada MEXFITEC, la cual ofrecía a los estudiantes la oportunidad de realizar una estancia académica en una universidad o instituto de ingeniería en Francia, ambos de reconocimiento internacional. Sin embargo, el reto no era la enseñanza del francés sino la enseñanza de un tipo de francés específico a las necesidades de los alumnos en el área de ingeniería además de la inmersión total a la cultura francesa. La necesidad del aprendizaje del francés en un corto tiempo, con propósitos específicos, que cubriera necesidades especiales y que abarcaran saberes de acuerdo a un nivel intermedio de acuerdo al marco común europeo obligó a los asesores del Centro de Autoacceso a diseñar un curso de preparación, teniendo como objetivo alcanzar un nivel lingüístico de B1, para después prepararlos en un corto tiempo además en un francés para propósitos universitarios, donde temas como la interculturalidad, la toma de notas con lenguaje específico y técnico de acuerdo a las licenciaturas se han vuelto uno de los principales quehaceres del área de francés.

El francés para propósitos específicos es aquel en el cual se estudia francés para conseguir un objetivo claro y puntual, es el estudio no nada más de francés sino estudiar el francés para determinada área de estudio. El estudio del francés para propósitos específicos por sus siglas (FOS) en francés, se ve ligado mayormente a tomar en cuenta las necesidades específicas de los estudiantes con objetivos tales como la obtención de un diploma de estudios de cierta área académica en alguna institución francesa, normalmente son los extranjeros que llegan a algún país francófono para vivir y trabajar ahí o estudiantes que quieren acreditar estudios en universidades francófonas.

A diferencia del FOS, el francés para propósitos universitarios (FOU) por sus siglas en francés, es aquel en el cual no se prepara al alumno en el estudio del francés para determinada área académica, sino se prepara al estudiante para obtener las habilidades o competencias necesarias para cursar estudios en universidades francófonas, es decir, son cursos de preparación para saber cómo tomar notas durante la sesión de clases, cómo presentar una argumentación, alguna presentación en francés, redactar ensayos, redactar sus trabajos de tesis, leer libros especializados así como aspectos interculturales.

Esta nueva tendencia en la preparación de cursos de francés, obliga al docente o asesores de lenguas, a tomar conciencia de las principales necesidades de los alumnos antes de enfrentarse a la preparación de un curso así como a reflexionar sobre cuáles son los puntos importantes de acción para poder responder de una mejor manera a los nuevos retos hacia una educación intercultural.

La impartición de cursos especiales desde hace 4 años, particularmente a estudiantes de la región Xalapa, del área de ingeniería permitió a la fecha conseguir 23 becas sólo en la región Xalapa, para realizar estancias académicas internacionales en Institutos de reconocimiento internacional (INSA), como lo muestra la siguiente tabla.

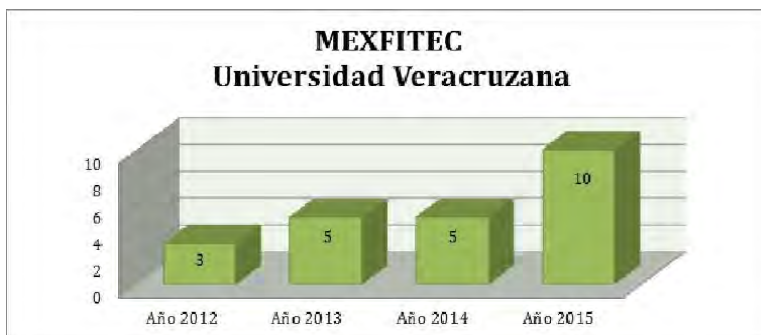


Tabla No. 2, Becas MEXFITEC

### Comentarios Finales

Los resultados obtenidos a la fecha durante estos periodos han sido exitosos, gracias a la motivación, disponibilidad tanto de estudiantes como de los asesores del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa, cabe mencionar, que estos cursos fueron intensivos tanto en cuestión de tiempo como en contenidos, debido a la premura de las convocatorias a nivel nacional, se hizo necesario recurrir a una enseñanza de tipo multimodal o aprendizaje distribuido, es decir, incluyendo sesiones de manera presencial, en autonomía y en línea, con el objetivo de abarcar saberes lingüísticos, culturales y de comportamiento.

Al final de cada proceso, se hizo evidente que los cursos de francés de cuatro habilidades tuvieron una modificación hacia cursos para propósitos específicos y actualmente, por indicaciones del Ministerio de Educación Francés y la SEP, los candidatos que se vieron beneficiados con la beca de MEXFITEC siguen un curso de inmersión cultural, además de la preparación para tomar clases en institutos franceses, lo cual es conocido como francés para propósitos universitarios.

### Referencias

- BANGLE, Bárbara. *El uso de un centro de autoacceso en la enseñanza de una segunda lengua*. Ponencia presentada en el Congreso Retos y expectativas de la universidad. Universidad de Guadalajara, 2010.
- DOMÍNGUEZ, María del Rocío. *Los retos de los centros de autoacceso en México*. Ponencia magistral presentada en el VII Encuentro Nacional e Internacional de Centros de Autoacceso: "Innovación educativa y autoaprendizaje". UABC. Mexicali, B.C. 30 y 31 de Octubre de 2008.
- GATHERCOLE, Ian. *Autonomy in Language Learning*, editorial Bourne Press Limited, 1989.
- HOLEC, Henry. *Autonomy and Foreign Language Learning*, 1983.
- Nunan, David. *The Self-directed teacher*. Cambridge University Press. London, 1993.

### Notas Biográficas

El **M.ED. JUAN MANUEL HERNÁNDEZ BARROS** es Licenciado en Lengua Francesa y Maestro en Educación por la Universidad Veracruzana, actualmente es profesor de tiempo completo de francés del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa el cual fue coordinador del mismo (2007-2012), actualmente es miembro del Cuerpo Académico “Lenguas Extranjeras. Enseñanza, aprendizaje y comunicación”, participa en la Lic. En Lengua Francesa y en la Maestría en Didáctica del Francés de la facultad de Idiomas como director de tesis. Fue asistente de Lengua Española en el Lycée Hôtelier de Toulon, Francia.

La **M.ED. MARIA FERNANDA KARINA HEREDIA TÉLLEZ** es Licenciada en Lengua Francesa por la Universidad Veracruzana y Maestra en Educación por la Universidad Hispanoamericana, es profesor de francés del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa, actualmente es colaborador del Cuerpo Académico “Lenguas Extranjeras. Enseñanza, aprendizaje y comunicación”, participa en la Lic. En Lengua Francesa y en la Maestría en Didáctica del Francés de la facultad de Idiomas como director de tesis. Fue asistente de Lengua Española en el Lycée Anita Conti en Bruz, Francia.

La **LIC. MARIA FERNANDA RODRÍGUEZ MORTERA** es Licenciada en Lengua Francesa por la Universidad Veracruzana, profesor de francés del Centro de Autoacceso USBI-Xalapa y de la Alianza Francesa, fue profesor de francés en la Universidad de Xalapa.

# Efectos de una intervención temprana en la deserción de estudiantes de nuevo ingreso en el Instituto Tecnológico de Chihuahua

Josefina Hernández Bernadett<sup>1</sup>, Martha Alicia Rodríguez Olivas<sup>2</sup>,  
Blanca Estela Valdez Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen—** Este documento contiene resultados de una investigación realizada con estudiantes de nuevo ingreso en riesgo de reprobación de seis carreras de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua durante el semestre Enero-Julio 2015. La investigación tuvo como finalidad evaluar resultados de un proyecto de intervención temprana en la reducción de índices de deserción. Es una investigación mixta y retoma una evaluación que se llevó a cabo en marzo 2015. La muestra inicial estuvo conformada por 72 estudiantes hombres y mujeres detectados como población en riesgo. Las técnicas de intervención consistieron en actividades de apoyo a su proceso educativo. En la evaluación se encontró que aunque el programa tiene éxito, es necesario incorporar estrategias de fortalecimiento sugeridas a partir de la presente experiencia.

**Palabras clave;** reprobación, intervención, deserción, estrategias de fortalecimiento

## Introducción

Aunque la Constitución Mexicana dice que todos tenemos derecho a la educación y la cultura y el artículo 2º. De la Ley General de Educación agrega que la educación es el medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura y es el proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad. (H. Cámara de Diputados, 2013)<sup>1</sup>, la reprobación es una realidad que impide que la Ley se cumpla.

Aunque sería deseable que existieran alternativas estructurales eficientes, la realidad es que la reprobación de estudiantes representa uno de los problemas más importantes en las instituciones educativas a todos los niveles. El retener a los estudiantes y lograr índices altos de desempeño académico dentro de su población es una de las razones de ser de la escuela. Sin embargo, la deserción, acompañada con la reprobación y los bajos niveles académicos es una tarea difícil de resolver.

Según datos de la CEPAL (2003), un promedio de cerca de 37% de los adolescentes latinoamericanos en edades entre 15 y 19 años, abandona la escuela y menciona que la mayor parte de la deserción se produce frecuentemente durante el primer año de la enseñanza media superior. (Lagunas, J.R. y Piña, M.A.L., 2007)<sup>2</sup>. No obstante lo anterior la deserción de estudiantes a nivel universitario parece ir en aumento.

La deserción escolar está relacionada con la perspectiva desde donde es mirada, ya que puede ser vista desde un punto de vista individual, institucional, o nacional. El concepto deserción se incluyen dos tipos de comportamiento diferentes; lo que es la exclusión académica y la deserción voluntaria. Con relación a lo individual está relacionada con el observador, porque mientras para la institución educativa puede ser un fracaso porque todos los estudiantes que se van son desertores, para el estudiante puede ser la posibilidad de alcanzar metas personales. Vincent Tinto, (S/F)<sup>3</sup>.

Deserción y reprobación en consecuencia no siempre son dos caras del mismo fenómeno aunque generalmente si lo son. En lo que respecta a la reprobación es un problema que presenta diferentes causas, incluso se plantean desacuerdos en los autores desde su misma definición. Entre las causas de la reprobación se encuentran aquellas que son atribuibles a la institución, a los estudiantes, al contexto socioeconómico. Para entender el fenómeno es necesario enfrentarlo desde diferentes aristas, una de ellas es el estudiante. En este contexto se ubica la investigación.

En el presente trabajo se exponen los resultados de la evaluación final del seguimiento llevado a cabo con

<sup>1</sup> Josefina Hernández Bernadett es Profesora del Instituto Tecnológico de Chihuahua en la Cd. de Chihuahua, México.  
[jhernandezb@itch.edu.mx](mailto:jhernandezb@itch.edu.mx).

<sup>2</sup>-Martha Alicia Rodríguez Olivas es Profesora del Instituto Tecnológico de Chihuahua en la Cd. de Chihuahua, México.  
[mrolivaz@yahoo.es](mailto:mrolivaz@yahoo.es)

<sup>3</sup>Blanca Estela Valdez Rodríguez es Profesora del Instituto Tecnológico de Chihuahua en la Cd. de Chihuahua, México.  
[bvaldez@itch.edu.mx](mailto:bvaldez@itch.edu.mx)

estudiantes en riesgo de reprobación en el Instituto Tecnológico de Chihuahua.

Se inició el proceso en Diciembre del 2014 al detectar a un grupo en riesgo dentro de un universo de estudiantes provenientes del semestre de capacitación previo al ingreso formal a la institución. La detección se realizó seleccionando individuos que hubieran reprobado alguno de los exámenes parciales en dicho semestre. Una vez detectados los estudiantes de la muestra se procedió a elaborar una estrategia de intervención que se enfocara a brindar alternativas a la reprobación atendiendo causas atribuidas al estudiante. En el mes de marzo se realizó una evaluación de medio proceso y en este documento se presentan resultados finales.

### **Descripción del Método**

La investigación se realiza con información proporcionada por la Coordinación de Orientación Educativa del Departamento de Desarrollo Académico. El universo estuvo conformado por los estudiantes de semestre de capacitación 2014. El Semestre de capacitación es el curso de preparación para ingreso a la institución dirigido a estudiantes que no resultaron seleccionados por el Examen CENEVAL, en este caso realizado en Julio 2014. La muestra fue constituida por estudiantes en riesgo de reprobación de primer semestre 2015/1 provenientes de 6 ingenierías, seleccionando individuos que presentaran al menos una materia con calificación menor a 70 en alguno de los exámenes parciales de dicho semestre. Las materias que se cursaron en el mismo fueron Física, Química, Matemáticas e Inglés. La muestra resultante fue de 72 estudiantes. Una vez detectada se procedió a elaborar una matriz de información con datos del perfil y datos de localización de cada uno de los participantes y a solicitarles la firma de una carta compromiso durante se comprometieron a participar en el proyecto durante un semestre.

El tratamiento que recibieron consistió en actividades de seguimiento, conferencias y talleres. En el mes de marzo se realizó una evaluación de medio proceso. (Academia Journal Tuxpan, 2015). A partir del mes de abril se llevó a cabo un seguimiento de la segunda etapa, para concluir en junio del 2015.

En la evaluación de esta segunda etapa se realizaron entrevistas a los participantes y como estrategia adicional se incluyó la revisión de expedientes de estudiantes con problemas de reprobación atendidos en orientación educativa. Esta muestra no formó parte del proyecto inicial pero resultó útil para cruzar la información. De datos resultantes se hizo un análisis cualitativo por categorías. La búsqueda de información en expedientes se guió con las preguntas ¿Cuáles son las causas por las que los estudiantes reprueban? y ¿Qué estrategias se pueden llevar a cabo con los estudiantes para evitar la reprobación en los primeros semestres?. La información fue analizada de forma cualitativa tomando como eje las dos preguntas.

#### *Resultados*

El proyecto inicia con un total de 72 estudiantes y concluye con 12. Adicionalmente se revisaron 25 expedientes del área de Psicología de la Coordinación de Orientación Educativa.

El comportamiento de los resultados del seguimiento fue similar a lo encontrado en la primera evaluación, es decir, se encontró que la estrategia de intervención es eficiente, sin embargo la tendencia a la deserción del proyecto continuo hasta concluir. La diferencia de los resultados entre la primera y segunda evaluación fue que se redujo la participación de los estudiantes en las actividades de apoyo, debido en a las presiones de entrega de trabajos y exámenes de fin de curso. Por lo que corresponde a la estrategia de seguimiento, esta se orientó a breves entrevistas personales o por vía telefónica.

Los resultados cualitativos fueron similares ya que los estudiantes que participaron de manera activa en el seguimiento obtuvieron mejores resultados académicos que aquellos que no participaron.

Las entrevistas de evaluación reportan como causas de deserción la falta de disciplina y buenos hábitos de estudio, lo que incluye el dejar el estudio para después, la no dosificación de las tareas, la priorización arbitraria de las materias a estudiar.

En lo que respecta a la búsqueda de información en expedientes, se encontró que los estudiantes que reprueban atraviesan por múltiples problemas que van de leves a graves.

En el cruce de información se encontró que entre las causas detectadas por los estudiantes están:

Que ellos no toman en cuenta el riesgo de reprobación hasta que se enfrentan a situaciones potencialmente difíciles, por lo tanto no buscan los apoyos que los pueden llevar a resolver su situación, y debido a ello la prevención se dificulta. La información se presenta en el cuadro 1.

La información de los expedientes amplía la visión obtenida en la primera parte de la investigación ya que se extiende a causas por las que los estudiantes desertan de los programas. La información se presenta en el cuadro 2.

### *Conclusiones*

Como ya lo mencionan otros autores, la reprobación es un problema complejo en el que intervienen una amplia gama de variables desde causas atribuibles a lo estrictamente personal hasta causas estructurales.

Los resultados de la investigación reflejan que un programa de intervención temprana es eficiente en la reducción de la reprobación de quienes participan activamente en el proyecto, sin embargo las estrategias utilizadas resultaron insuficientes para la retención de la totalidad de los participantes, es decir para aquellos que desde un inicio o durante el proceso rechazaron las opciones de apoyo.

Pese a que los primeros semestres de la carrera son cruciales para la permanencia de los estudiantes en la escuela, es precisamente en ellos cuando disponen de menos recursos para consolidarse y establecer un vínculo con la institución.

La institución está limitada para observar la situación de cada alumno en lo particular ya que la problemática que algunos de ellos muestran es diversa y puede llegar a ser muy compleja. Dadas las condiciones de trabajo en el aula, el ritmo de las materias y la necesidad de cumplimiento cabal de los programas, difícilmente puede ser identificada en el salón de clase por el maestro.

Al ingresar los estudiantes no cuentan con redes de soporte entre compañeros, maestros y tutores que detecten, orienten y apoyen en situaciones críticas que pueden conducirlos a la reprobación, especialmente a aquellos que ya traen antecedentes previos de problemática de este tipo.

Una vez establecido el patrón de reprobación los estudiantes corren el riesgo de percibirse a sí mismos como poco capaces de continuar estudiando.

Se reitera lo concluido en el reporte de medio proceso donde se menciona que el proyecto de rescate a estudiantes en riesgo funciona sin embargo, es necesario reforzar las estrategias debido a que por su misma situación son aquellos que tienden a desertar con mayor facilidad de las opciones de ayuda y requerir un apoyo más directivo.

### *Recomendaciones*

Las estrategias sugeridas son la detección de los estudiantes de riesgo mediante el cruce de datos de examen de admisión y promedios de bachillerato. Otras alternativas son el fortalecer aquellas que tradicionalmente se utilizan: canalización a los servicios de Orientación Educativa a través de Docentes, Departamentos Académicos y Tutores, adicionalmente a la promoción de los servicios que se hace a través de las vías institucionales: página web, conferencias, curso de inducción.

Una segunda estrategia sería establecer un vínculo estrecho con tutores y área de orientación educativa para dar seguimiento específico a casos.

Como tercera estrategia se recomienda identificar situaciones concretas para llevar a cabo acciones diseñadas para la atención de los casos. Tales acciones serían conferencias y talleres, apoyadas de un seguimiento cercano por parte del Departamento de Desarrollo Académico a través del Programa Institucional de Tutorías y la Coordinación de Orientación Educativa.

Esta última estrategia es el aporte de la presente investigación. Atender de forma cercana a los casos detectados como de alto riesgo permitirá una mayor efectividad en las acciones de prevención de la reprobación.

Cuadro 1 Testimonio de entrevista de evaluación<sup>4</sup>: JCC, Ing. Industrial, 1º. Semestre, 33años, Femenino.

#### **Porque reprueban los estudiantes**

...no se ponen a repasar, .. estudian solo unas horas antes del examen...  
porque se ponen nerviosos...

#### **Además**

...porque tienen problemas familiares... el grupo no entendía y la maestra casi no explicaba, solo al final ponía los resultados...te quieres salir a trabajar porque no tienes dinero... cuatro años y medio les parece mucho...se les hace fácil, "si repruebo me meto a otra escuela"...

#### **Cuantos se quedan y cuantos se van**

Como mitad y mitad... una alumna dijo, mejor me voy a la UACH que está más fácil...conozco dos (del proyecto), uno ya se fue y uno queda.

#### **Que se puede hacer**

Animarlos...

<sup>4</sup> Síntesis extraída de categorías de análisis

**Que faltaría**

No sé, creo que lo que se hizo estuvo bien... como un 8 (calificación al proyecto)  
Mas pláticas... integrarlos a la escuela... muchos no se dan cuenta, falta entusiasmo...

Cuadro 2 Evaluación de expediente<sup>5</sup> : VRV, Ing. Química, 10°. Semestre, 23 años, Femenino

**Eje: Porque reprueban los estudiantes**

Proviene de otra universidad de la cual desertó por reprobación, ha tenido trastornos de alimentación (anorexia y bulimia) en la adolescencia y cuyos síntomas aparecen eventualmente en etapas de crisis. Vivió violencia en su familia de origen. Su familia ha sido víctima de violencia de parte del crimen organizado y además tiene problemas familiares en la actualidad, problemas de salud y de pareja. Lleva rezago académico y ha presentado reprobación en algunas de las materias.

**Referencias**

<sup>1</sup> Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, (2013). Ley General de Educación. Secretaría General de Servicios Parlamentarios. Última Reforma DOF 10-06-2013, fracción X del artículo 7o.

<sup>2</sup> Lagunas, J. R., y Piña, M. A. L. (2007). La deserción escolar universitaria. La experiencia de la UAM. Entre el déficit de la oferta educativa superior y las dificultades de la retención escolar. *El cotidiano*, 142, 99. (en línea), consultado en Internet el 23 de abril de 2015.

<sup>3</sup> Tinto, Vincent, (S/F) Definir la Deserción: una cuestión de perspectiva. (en línea), consultado en internet el 23 de abril de 2015. Dirección de internet: <http://preu.unillanos.edu.co/sites/default/files/fields/documentos/vicen%20tinto%20deser.pdf>

<sup>5</sup> Datos extraídos de un expediente de alumna que lleva rezago académico y presenta materias reprobadas.



# ESTUDIO TRANSVERSAL DEL SISTEMA DE PENSIONES EN MÉXICO

Blanca Estela Hernández Bonilla<sup>1</sup>, Adriana Mercedes Ruiz Reynoso<sup>2</sup>,  
Laura Cecilia Méndez Guevara<sup>3</sup> y Verónica Ramírez Cortés<sup>4</sup>

**Resumen**--El Seguro Social mexicano, es un sistema de seguros de previsión que protege a la población contra lo que se ha llamado riesgos sociales, tales como la enfermedad, la invalidez, la vejez, los riesgos de trabajo, la cesantía, la muerte; pero que además, extiende su actividad a labores de promoción de la salud, al apoyo a la mujer trabajadora con el cuidado y desarrollo de los hijos, a la recreación y el deporte. En una etapa temprana de su historia, también el Seguro Social se ocupó de apoyar a los sectores asalariados en el campo de la habitación.

Este sistema de seguros está administrado por el organismo público denominado Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el cual actualmente se encuentra en una crisis financiera que se ha pretendido hacer depender de las dificultades financieras por las que atraviesan estos seguros específicos. Centralmente se ha argumentado que las mayores dificultades financieras se presentan en los seguros de Invalidez, Vejez, Cesantía en Edad Avanzada y Muerte (IVCM) y de Enfermedades y Maternidad (SEM).

**Palabras clave:** IMSS, Sistema de Pensiones, Reforma al Sistema de Pensiones, (IVCM).

## Introducción

Los cambios en el esquema de pensiones es una reforma estructural compleja que afecta el estado político, social y económico del país, repercutiendo en las finanzas públicas, También cambia la distribución del ingreso entre generaciones y en sí mismas al paso del tiempo. Uno de los temas que ha provocado mayor discusión es su posible efecto sobre el ahorro, éste ha sido uno de los argumentos utilizados por las autoridades al momento de discutir las propuestas.

Es importante tener entender que el ahorro derivado de un programa de pensiones obligatorio corresponde a un ahorro contractual obligatorio, el cual es parte del ahorro total de un individuo. Pero un aumento del primero puede ir en detrimento de su ahorro voluntario, reflejando sólo una recomposición en el ahorro total del individuo, es decir, que sea neutro (Villagómez y Hernández, 2009).

En México, la reforma al sistema de pensiones de los trabajadores del sector formal privado, otorgada por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), fue aprobada en diciembre de 1995 y entró en vigor el 1º de julio de 1997. Es importante recordar que en 1995 el país enfrentaba una severa crisis económica y financiera. En diciembre de 1994 el peso había sufrido un ataque especulativo, con la consecuente fuga de capitales, lo que culminó con su devaluación y libre flotación. El ahorro externo, altamente volátil, se había convertido en uno de los villanos en este suceso. La nueva administración, que iniciaba en 1995, colocó como objetivo central en su programa sexenal la promoción del ahorro interno, y en particular del privado, como una fuente de financiamiento estable y permanente.

Es en este marco en el que se discute la reforma, enfatizando su papel como mecanismo para coadyuvar a cumplir este objetivo. A poco más de diez años de funcionamiento de este programa, aún es poco claro si dicho objetivo se está alcanzando. Si bien la mayoría de los efectos derivados de este tipo de reformas deben evaluarse en el largo

<sup>1</sup> Blanca Estela Hernández Bonilla, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán, correo electrónico: [behermandezb@uaemex.mx](mailto:behermandezb@uaemex.mx)

<sup>2</sup> Adriana Mercedes Ruiz Reynoso\*, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, Centro Universitario Valle de México. Correos electrónicos: [amruizr@uaemex.mx](mailto:amruizr@uaemex.mx)

<sup>3</sup> Laura Cecilia Méndez Guevara, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán, correo electrónico: [lemendezg@uaemex.mx](mailto:lemendezg@uaemex.mx)

<sup>4</sup> Verónica Ramírez Cortés, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán, [vramirez@uaemex.mx](mailto:vramirez@uaemex.mx)

plazo, una valoración preliminar ayudaría a clarificar este aspecto y contribuiría al debate teórico y empírico. En consecuencia, el objetivo del presente trabajo es realizar una primera cuantificación de este impacto en México.

### **Descripción del método**

Haciendo una reseña de cómo surge el Seguro Social se hace una remembranza desde la llegada de la revolución industrial, los trabajadores lo único que poseían era su fuerza de trabajo a cambio de un salario, sin embargo, con esos ingresos no podían solventar, en caso de accidente o enfermedad, los gastos de hospitales y medicinas, fue así como con la intervención estatal entre la relación capital-trabajo surgió la previsión social.

A pesar de que es después de la II Guerra Mundial cuando la Seguridad Social es impulsada, tanto en la mayoría de los países desarrollados como en los de América Latina, sus antecedentes se remontan a la Alemania de fines del siglo XIX, durante el régimen de Otto Von Bismarck. En 1883 Bismarck se ve obligado a implantar los primeros programas de Seguridad Social, instituyendo el seguro social médico, el seguro contra accidentes de trabajo y el seguro social obligatorio contra invalidez y vejez, todo esto en un contexto donde el régimen enfrentaba conflictos con la burguesía y tenía la necesidad de detener al movimiento obrero revolucionario con gran influencia de las ideas socialistas de aquellos años. En América Latina los programas de Seguridad Social aparecen a principios del siglo pasado, primero como leyes contra accidentes de trabajo y posteriormente como programas de pensiones. Aunque en México estos programas empezaron a aparecer de manera aislada en algunas legislaciones estatales y quedando plasmados en el constituyente de 1917, no es sino hasta el gobierno de Lázaro Cárdenas, a finales de los años 30 del siglo pasado, "cuando el estado se plantea un proyecto más amplio de la seguridad social según Meyer (2002) el cual se concretiza con la creación del IMSS en 1943 siendo Presidente de la República Manuel Ávila Camacho.

Al promulgarse la Constitución de 1917, en la fracción XIV de su artículo 123, se afirma: "Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión. Por tanto, los patrones deberán pagar la indemnización temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aun en el caso de que el patrón contrate al trabajador por un intermediario". Más tarde, el 9 de diciembre de 1921, se publica en el Diario Oficial de la Federación, la Ley del Seguro Obrero bajo la presidencia del general Álvaro Obregón, aunque su funcionamiento estuvo muy limitado. En 1926, bajo el gobierno del general Plutarco Elías Calles, se emite la Ley de Pensiones Civiles y de Retiro para funcionarios y empleados del Gobierno Federal.

Fue hasta el 23 de diciembre de 1942, bajo la administración del Presidente Manuel Ávila Camacho, que la Cámara de Diputados aprueba el proyecto de Ley del Seguro Social (LSS) y el 19 de enero de 1943, ya sancionada por la Cámara de Senadores, dicha ley aparece publicada en el Diario Oficial de la Federación. Así la LSS surgió en 1943 y tuvo su fundamento en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en las teorías existentes en esa época sobre Seguridad Social y en las demandas históricas de la lucha social para mejorar las condiciones de vida de la población trabajadora mexicana. En esa Ley se establecen los términos y condiciones bajo los cuales se debe otorgar protección social amplia al trabajador y su familia ante los diversos riesgos sociales, señalándose que la Seguridad Social está a cargo de las entidades públicas, federales o locales y de organismos descentralizados y que tiene "por finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo, así como el otorgamiento de una pensión que, en su caso y previo cumplimiento de los requisitos legales, será garantizada por el Estado".

El espíritu de la Seguridad Social señalado en la LSS es, entonces, el de garantizar la protección a las personas contra el riesgo de situaciones adversas, es decir, es la protección que la sociedad ofrece a sus ciudadanos contra la enfermedad, el desempleo, los accidentes, la vejez y la muerte. Ese ordenamiento ha sido preservado y mejorado a través del tiempo a través de diversos instrumentos legales hasta llegar al conjunto de disposiciones y documentos normativos que conforman hoy al Instituto Mexicano del Seguro Social como pilar de la Seguridad Social, solidaria y redistributiva en nuestro país. (LSS, 2002).

El IMSS es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, además, posee la figura de organismo fiscal autónomo y es de carácter tripartita, ya que para su funcionamiento, los patrones, el Gobierno Federal y los trabajadores, pagan una cuota (prima) para que se otorguen los servicios que se especifican en cada uno de los seguros considerados en la LSS, a saber:

Riesgos de Trabajo; Enfermedades y Maternidad; Invalidez y Vida; Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez, y; Guarderías y Prestaciones Sociales. Al promulgarse la Ley del Seguro Social y al invocar al bienestar de los trabajadores, la inspiración que se tuvo era la de la justicia social. Es a través del texto de la propia Ley, que se fueron haciendo efectivos los principios que la comprometían con propósitos sociales y no con objetivos económicos particulares. Cabe señalar, que la aprobación de la LSS y el establecimiento del IMSS tuvieron que sortear una serie de dificultades, tanto las provenientes de una parte de la burocracia política a cargo del proyecto, como las que presentaron algunos sectores patronales y ciertas organizaciones obreras. Al finalizar la administración de Ávila Camacho, el IMSS ya había logrado su institucionalización, que gracias a la decidida intervención estatal, dio pie a su gradual crecimiento territorial.

La política oficial de la Seguridad Social buscó la expansión de la cobertura del IMSS así como incrementar los otros sistemas menores de protección social, empujada por la presión de las organizaciones sindicales más que por la voluntad del Estado. Así, a menudo la expansión o el mejoramiento de la protección social vino después de huelgas o movilizaciones de la clase trabajadora. De esta manera, en 1948 el Gobierno Federal concedió nuevos beneficios a los ferrocarrileros después de que éstos habían abandonado la Confederación de Trabajadores de México. De la misma manera, en 1949 se incrementaron las prestaciones en el IMSS para contrarrestar la presión de organizaciones obreras independientes. En 1951 los cañeros fueron el primer grupo rural en recibir servicios de maternidad, pero sólo después de una violenta huelga. En 1958 el movimiento obrero incrementó sobremanera las huelgas, entre las cuales sobresalen las de los ferrocarrileros y de los telegrafistas. Se aprobaron también las reformas a la LSS en 1949, que ampliaron la cobertura de las zonas rurales.

Uno de los principios esenciales de la Seguridad Social, fue el de la solidaridad, es decir, que mediante ella se asocia y cohesionan a toda la población en una lucha contra los flagelos de la desigualdad, la enfermedad, la miseria, negado así el individualismo. La sociedad, pues, se propone construir una base solidaria necesaria para el cumplimiento cabal de sus fines y para la búsqueda de la armónica relación de sus integrantes. Todos los recursos de la Seguridad Social se constituyen en un fondo común, de esa manera se produce una interdependencia entre los asegurados, es decir, la fusión de recursos y la atención igualitaria. En el caso de las pensiones se expresa la solidaridad intergeneracional dado que los que hoy cotizan (trabajadores activos) financian a los que hoy se están jubilando (pensionados). Otro de los principios de la Seguridad Social en nuestro país es el de la subsidiariedad, que se refiere a que la Seguridad Social no debe reemplazar lo que a cada uno le corresponde, salvo en situaciones de emergencia. En cierto modo, la subsidiariedad explica que los servicios de la Seguridad Social se apliquen a las clases más necesitadas, incapacitadas para enfrentar por sí mismas situaciones de crisis.

Un principio más es el de la universalidad, que pretende que la Seguridad Social atienda a toda la población y no sólo a uno o algunos grupos sociales. Otro principio es el de la integralidad, el cual busca que la cobertura se extienda al mayor número de situaciones contingentes que pueda enfrentar el derechohabiente, lo que quiere decir, que haya una ampliación permanente de los derechos y de la cobertura de protección social. Por último, la igualdad, principio supremo de la Seguridad Social, intenta eliminar las discriminaciones arbitrarias en situaciones objetivamente similares. Sin embargo, con la declinación del modelo de “crecimiento hacia adentro” en los años 80, se tornó cada vez más difícil combatir el rezago social, lo cual presagiaba una etapa difícil para la clase trabajadora. De hecho, desde 1972 comienzan a incrementarse las huelgas y conflictos obrero-patronales. En este contexto, y en vista de la insuficiente cobertura de las necesidades sociales de las mayorías, en 1973 se aprobó una nueva Ley del Seguro Social y se dio comienzo a la llamada solidaridad social para los desposeídos.

Durante el sexenio de 1976 a 1982, se incrementó la inconformidad entre los trabajadores, y se dieron varias manifestaciones y protestas por la contención salarial. A esta inconformidad se sumaron los médicos de la Secretaría de Salubridad y Asistencia como del IMSS y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), de los servicios médicos de Petróleos de México y de otras instituciones, los cuales fueron reprimidos por medio de la violencia, el encarcelamiento y el despido de los dirigentes, así como con el desconocimiento de las organizaciones sindicales de los trabajadores.

A principios de la década de los años ochenta, el mundo entero vivió una de las peores crisis económicas y el Estado benefactor que soportó el auge de la Seguridad Social, empieza a ser altamente cuestionado. La crisis económica en América Latina y las políticas de ajuste estructural y estabilización aplicadas por los gobiernos en turno con el

supuesto fin de resolverla, impactaron severamente sobre los soportes de la Seguridad Social. Así, a principios de los años noventa, las instituciones de Seguridad Social latinoamericanas anunciaban la disminución de reservas actuariales y la posibilidad de insolvencia en el corto plazo.

Debe advertirse que la crisis de los años ochenta no ha sido la única causa que explica las actuales dificultades de la Seguridad Social, ya que también intervinieron otros factores: la jubilación con pocos años de contribución, la evasión y la moratoria de los patrones, el no pago del Estado de su parte como empleador, la inversión o uso de los fondos para otras tareas ligadas a la Seguridad Social (ampliación de infraestructura), la disminución de la relación entre contribuyentes pasivos y activos, el alargamiento de la esperanza de vida y, por lo tanto, del periodo como jubilados y el crecimiento de los costos administrativos, etcétera.

Así, en el sexenio de Miguel de la Madrid (1982-1988) el gasto en salud y Seguridad Social se redujo drásticamente en cerca de cuarenta por ciento, mientras que la baja en la legitimación del régimen desembocó en una vigorosa campaña de aumento de la cobertura poblacional del sector de salud, y para tratar de lograrlo se estableció el Sistema Nacional de Salud, que sería el gran racionalizador de los recursos destinados al sector salud con el objetivo implícito de incrementar la cobertura y mejorar los servicios. La política económica del régimen de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) no sólo significó una continuidad respecto a la de la administración anterior, sino su profundización, sobre todo en cuanto al cambio estructural. Se continuó con la liberalización comercial, y desde 1991 se ató la política económica a la consecución del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN) el cual se firmó en agosto de 1992, y entró en vigor en enero de 1994.

Por lo ello, que las reformas a la Seguridad Social en nuestro país se han orientado principalmente a modificar las formas de financiamiento y el otorgamiento de los beneficios de los seguros sociales. Con un Estado escueto, con funciones distintas a las de la etapa de la sustitución de importaciones, cambia sus prioridades económicas y sociales transformando a la Seguridad Social al introducir más decididamente la actuación del mercado, y atando al nivel de ingreso de los habitantes, las posibilidades de beneficiarse de los seguros sociales.

También se introduce la perspectiva del interés y la elección individual y se va dejando de lado la obligación estatal de asegurar el fortalecimiento de la Seguridad Social, sustituyéndola principalmente por políticas asistencialistas para los más desfavorecidos. De esta manera, las reformas a la Seguridad Social en nuestro país, se han orientado a modificar las formas de financiamiento, y, en la relación aportación-beneficios, han introducido la individualización de las cuentas, la elección individual y la rentabilidad incierta.

Es importante señalar las principales modificaciones que se han realizado a la Ley del Seguro Social, y que de la Constitución Política se desprende una serie de leyes secundarias, una de ellas es la Ley del Seguro Social. Fue el 23 de enero de 1917 cuando quedó establecida la fracción XXIX en el artículo 123 constitucional, la cual hace referencia a la Seguridad Social señalando textualmente lo siguiente: “Se considera de utilidad social: el establecimiento de cajas de seguros populares, de invalidez, de vida, de cesación involuntaria de trabajo, de accidente y de otros fines análogos, por lo cual, tanto el gobierno federal, como el de cada estado, deberán fomentar la organización de instituciones de esta índole para infundir e inculcar la previsión social.”

Sin duda, este importante precepto legal, significó un avance para proteger a los mexicanos frente a los riesgos del trabajo, sin embargo, presentaba algunas limitaciones como el hecho de que la fracción mencionada podía interpretarse como algo discrecional, la creación de esas organizaciones de protección social, la facultad de querer o no organizar dichas instituciones. No fue sino hasta el 6 de septiembre de 1929 que fue publicado en el Diario Oficial la reforma realizada a dicha fracción, quedando en los siguientes términos: “Se considera de utilidad pública la expedición de la Ley del Seguro Social y ella comprenderá seguros de invalidez, de vida, de cesación involuntaria del trabajo, de enfermedades y accidentes y de otras con fines análogos.”

Finalmente, después del desarrollo y la formación moderna del Estado mexicano, la fracción XXIX del artículo 123 constitucional quedó redactada de la siguiente manera: “Es de utilidad pública la Ley del Seguro Social, y ella comprenderá seguros de invalidez, de vejez, de vida, de cesación involuntaria del trabajo, de enfermedades y accidentes, de servicio de guardería y cualquier otro encaminado a la protección y bienestar de los trabajadores, campesinos, no asalariados y otros sectores sociales y sus familiares.”

Se puede señalar en cuatro etapas primordiales las reformas a la Ley de Seguro Social, las cuales se describen a continuación: La primera 1943-1972 a partir de este fundamento constitucional, el 31 de diciembre de 1942 se expidió la Ley del Seguro Social, y el 19 de enero de 1943 fue publicada en el Diario Oficial, incluyendo a la Seguridad Social al Servicio del Estado. Sin embargo, no es hasta el año de 1959 que, a través de una nueva reforma a la Ley del Seguro Social, se le quita al IMSS la facultad de organizar el Seguro Social a los Trabajadores al Servicio del Estado por lo que fue necesario aprobar la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) en ese mismo año. Así, el IMSS habría de comenzar a operar el 1 de enero de 1944 y cubriría los siguientes riesgos por ley: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, enfermedades generales y maternidad, invalidez, vejez y muerte y desocupación en edad avanzada. Cabe mencionar que estos riesgos sociales tuvieron un carácter de obligatoriedad.

Además, quedó estipulado que dentro del financiamiento del Seguro Social se requería del 12 por ciento de recursos de la nómina, y éstos se obtendrían de la siguiente manera: el 6 por ciento sería aportado por los patrones, el 3 por ciento por parte de los trabajadores y el restante 3 por ciento por parte del Estado; con estos recursos se podrían otorgar los Seguros de Enfermedad y Maternidad y el Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte.

En la segunda etapa 1973-1994 en la reforma de 1973 contemplaba cuatro ramos obligatorios: riesgos de trabajo; enfermedades y maternidad; invalidez, vejez, cesantía y muerte; y el recién aprobado, guarderías. Para su financiamiento, el patrón aportaría un monto del 1 por ciento de la nómina del salario base de cotización del trabajador, independientemente de que tuviera o no a su servicio, trabajadoras.

También dentro de esta segunda etapa de la Ley del Seguro Social, se crea en 1992 un quinto seguro: el seguro de ahorro para el retiro (SAR), el cual salió publicado en el Diario Oficial de la Federación los días 24 de febrero, 30 de abril y 11 de mayo de 1992. La idea inicial de este seguro era que fuera complementario a las pensiones de los trabajadores, pero por primera vez, los recursos económicos serían manejados por una institución bancaria de manera individual y no colectivamente por el IMSS; para su financiamiento, el patrón exclusivamente aportaría el 2%

Al hacer una revisión histórica de las principales reformas que se realizaron a la Ley del Seguro Social durante esta segunda etapa, se puede observar que la Seguridad Social avanzaba, tanto hacia su cobertura universal como hacia su integralidad; paralelamente, se fortalecía la estructura administrativa del Instituto.

En la tercera etapa: 1995-2000 Después de la de 1973, la segunda gran reforma de la Ley del Seguro Social es la de 1995, iniciando así una tercera etapa en la vida de la Institución. Al igual que la de 1973, esta reforma es precedida de un análisis profundo; esta vez, el Director General del IMSS, Genaro Borrego Estrada, a petición del Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León, presentó un diagnóstico de la Institución, conocido como "Fortalezas y Debilidades del IMSS". En este diagnóstico se establecieron cinco puntos básicos que deberían tomarse en cuenta para la elaboración de la propuesta final que resultara del análisis: el sistema de Seguridad Social no se privatizaría; no podría haber más aumento a las aportaciones de los trabajadores y las empresas; se deberían conciliar las finanzas del Instituto con la viabilidad de los distintos ramos de aseguramiento; el Instituto debería jugar su papel como promotor del empleo y la productividad y; la nueva era del IMSS debería contar con el consenso de los trabajadores.

Es muy importante señalar que, con la reforma de 1995, se divide el ramo de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte (IVCM), en seguro de invalidez y vida (IV) (cuyos recursos seguirá manejando el IMSS) y en seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez (RCV), transfiriendo sus recursos a las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFORES) pertenecientes al sector privado, las cuales invertirán estos fondos en las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro (SIEFORES), previo cobro de comisiones sobre los recursos manejados. En esto consiste, justamente, el gran golpe que se le asesta a la Seguridad Social solidaria. Otra modificación significativa es que, la pensión será otorgada al derechohabiente cuando cumpla 65 años de edad, o en caso de cesantía, a los 60 años, siempre y cuando se hubieran cotizado 1250 semanas y no las 500 que marcaba la Ley de 1973.

La prima del seguro de invalidez y vida seguirá representando el 2.5 por ciento del salario base de cotización y tendrá una gestión pública y privada ya que la gestión de la posible pensión será con la administradora de fondos con la que haya contratado el trabajador, al igual que las semanas de cotización deberán ser de 250 y ya no de 150 como en la antigua Ley.

Finalmente en la cuarta etapa: 2001-2003 la reforma de 1995, si bien mantenía el espíritu de los objetivos de 1973 en el sentido de ampliar su cobertura y de mejorar sus prestaciones, también es cierto que estos beneficios se obtendrían ahora a partir de la participación de la iniciativa privada y asumirían una responsabilidad individual, y ya no partir de la concepción en la que el Estado es el garante de cubrir estos derechos. Sin embargo, el objetivo central que según se argumentó en su momento, llevó a reformar la Ley del Seguro Social aún estaba pendiente por alcanzar: fortalecer las finanzas institucionales. Villagómez y Hernández, (2009) señalan los posibles efectos que ha tenido la reforma al sistema de pensiones en el ahorro nacional en los primeros diez años de funcionamiento del nuevo esquema previsional en México. Señalando los canales, a través de los cuales la reforma afecta esta variable. El primero es el cambio en el déficit público, ocasionado por el modo en que el Estado financia el costo de transición al nuevo sistema. Sin embargo, se desconoce ya que pueden suponerse diferentes escenarios con base en el costo de transición al nuevo sistema y al nivel de reajuste en el gasto gubernamental.

El segundo consideran como el ahorro público es uno de los dos componentes del ahorro nacional, el costo de la reforma tiene un efecto directo en este último. Pero, el cambio en el ahorro público puede afectar también de forma indirecta el ahorro nacional, por medio de la respuesta del ahorro privado al déficit del Estado. La tercera manera en que la reforma afecta el ahorro nacional es la introducción del ahorro contractual generado por el sistema de pensiones con contribuciones definidas. El ahorro contractual se conforma de las aportaciones de los trabajadores, los patrones y el gobierno a las cuentas de ahorro para el retiro, de las comisiones cobradas por la administración privada de dichos fondos, y de los rendimientos que obtienen las inversiones del capital previsional. Además, el ahorro contractual agregado debe tomar en cuenta las reducciones debidas al pago de beneficios, tales como pensiones o créditos para la vivienda. Lo que demostró que el ahorro contractual es, en general, similar o menor a las aportaciones brutas canalizadas al sistema de ahorro para el retiro y la vivienda, lo que muestra en particular un efecto de altas comisiones durante los primeros años del sistema. El último canal por el que se pueden observar los efectos del nuevo esquema de pensiones es la reestructuración que experimenta el ahorro privado ante la existencia del ahorro contractual. El nivel de compensación se puede analizar a partir del ahorro de los hogares, o mediante la relación del ahorro contractual con el ahorro privado. En las estimaciones se encontró evidencia de que el ahorro creado por el sistema de ahorro para el retiro y la vivienda puede producir efectos positivos en el ahorro privado, ya que los agentes privados no reestructuran su ahorro voluntario.

### Comentarios finales

Para justificar la reforma al Régimen de Jubilaciones y Pensiones de los trabajadores del Seguro Social, las autoridades gubernamentales e institucionales han recurrido a cierta información y datos estadísticos que hacen aparecer como inevitable dicha reforma, pues aseguran que es producto de la “crítica” que vive nuestro país. Como pueden señalarse, las causas y motivos que se manejaron para la creación del SAR en 1992, así como para la reforma a la LSS en 1995 y sus resultados. Ahora, es muy recurrente para justificar los cambios a los regímenes de jubilaciones y pensiones de los trabajadores.

El “problema financiero” en el IMSS puede ser enfocado desde distintos ángulos. Es más, los argumentos institucionales varían su postura respecto a qué se deben considerar como problema financiero y cuál es su origen. Así, el peso que le otorga el Instituto a su “crisis financiera” no es el mismo a lo largo del tiempo, por lo que se hace necesario ubicar con precisión de que se habla en las distintas etapas del IMSS, lo que ha traído como consecuencia una crisis financiera en el instituto.

### Referencias

- Sales, F. Solís y A. Villagómez (1997), “La reforma al sistema de pensiones: el caso mexicano”, Gaceta de Economía, año 2(4).  
Ley del Seguro Social, 1973, 1995, 2001 y 2002 México.  
Instituto Mexicano del Seguro Social. “Proyecto de Reforma del IMSS, Versión para Evaluación del Banco Mundial”. Enero de 1998, México.  
Villagómez, A. (2008a), “La reforma al sistema de pensiones del IMSS: Una revisión de los avances y pendientes”, México.

i

# Hojas de Datos Electrónicas para Transductores Inteligentes

Ismael Hernández-Capuchin<sup>1</sup>, Manuel Moisés Miranda Velasco<sup>2</sup>,  
Miguel Enrique Martínez-Rosas<sup>3</sup> y Humberto Cervantes de Ávila<sup>4</sup>

**Resumen**— Un transductor es un elemento que convierte una señal física, en otro tipo de señal física, por lo regular eléctrica, mediante sistemas acondicionadores. A pesar de ser fundamental en la mayoría de los sistemas electrónicos, hasta finales de la década pasada no existía un estándar dedicado para transmitir la información acondicionada. El estándar IEEE 1451, integra software y hardware dedicados, para acondicionar, procesar y transmitir información desde y hasta un transductor inteligente. El transductor inteligente contiene la Hoja de Datos Electrónica del Transductor (TEDS), esta es un elemento fundamental que contiene información detallada en tablas específicas para: calibración, procesamiento y operación del transductor inteligente. En esta investigación se explica el desarrollo de un sistema generador de TEDS, así como el hardware necesario para la validación de estas en sistemas embebidos que utilicen transductores inteligentes.

**Palabras clave**— Transductor, Inteligente, IEEE 1451, Hoja de Datos, TEDS.

## Introducción

Hoy en día los transductores son parte importante de nuestra vida. Los encontramos en casi cualquier equipo o dispositivo que complementa nuestro día a día. Pero ¿qué es un transductor? Pallas (2007), menciona que en general, se le llama transductor a todo dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal correspondiente pero de otra forma física distinta. Por lo tanto se puede concluir que un transductor convierte la señal original en otra señal que la representa, la cual puede ser procesada más eficientemente.

Debido a que en el mundo real hay distintos tipos de señales y los sistemas de medición electrónica trabajan con señales eléctricas, es necesario convertir todas aquellas señales que no son eléctricas en su representación eléctrica para poder utilizarlas de manera eficiente en sistemas electrónicos. Debido a que el transductor necesitara dispositivos de soporte para un correcto funcionamiento, como dispositivos que interpreten la señal eléctrica que está produciendo o un dispositivos que dada una señal eléctrica realicen alguna acción física, es común observar en los fabricantes una amplia variedad de acondicionadores de señal. Esto significa que para cada transductor se necesita un complemento hecho a la medida, dependiendo del fabricante es el tipo de complemento y el costo por adquirirlo.

Considerando la gran variedad de transductores, diferentes estándares de comunicación, el rápido avance de la tecnología y ningún estándar específico para los sistemas de instrumentación es cómo surge el estándar “IEEE 1451. Estándar e Interfaz para Transductores Inteligentes” (en inglés IEEE 1451 *Smart Transducer Interface Standard*). Ideado y desarrollado para unificar diversos estándares y protocolos mediante un protocolo base que permite la interoperabilidad entre sensores o actuadores y redes de comunicación, incluyendo los dispositivos de acondicionamiento que trabajan junto con los transductores.

### *Diferencia entre un transductor y un transductor inteligente*

El estándar IEEE 1451 especifica que las principales diferencias entre un transductor y un transductor inteligente se encuentran en los componentes del transductor además de la forma en la cual se procesa la información y en cómo se envían los datos generados. Un transductor inteligente obtiene su funcionalidad al integrar un sistema basado en software y hardware dedicados, que permiten de manera interna realizar un acondicionamiento de las señales, un procesamiento de la información y un control de la interfaz de comunicación. Las funcionalidades anteriores un transductor común no las presenta. De acuerdo con el estándar internacional IEEE 1451 (ISO/IEC/IEEE 21450, 2010), para que un transductor sea considerado inteligente necesita cumplir con tres características:

- Contener una descripción para ser leído por una máquina.
- Mediante una hoja de datos electrónica, el control y los datos asociados con el transductor son digitales.
- Se debe proveer el accionar, el estado y el control para soportar el funcionamiento propio del transductor.

<sup>1</sup> Ismael Hernández-Capuchin es Maestro en Ingeniería y estudiante de Doctorado en Ingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México [ihernandez@uabc.edu.mx](mailto:ihernandez@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Manuel Moisés Miranda Velasco es Doctor en Ciencias, Profesor e Investigador en la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México (autor correspondiente) [mmiranda@uabc.edu.mx](mailto:mmiranda@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Miguel Enrique Martínez-Rosas es Doctor en Ciencias, Profesor e Investigador en la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México [emartine@uabc.edu.mx](mailto:emartine@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> Humberto Cervantes de Ávila es Doctor en Ingeniería, Profesor e Investigador en la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México [hcervantes@uabc.edu.mx](mailto:hcervantes@uabc.edu.mx)

### Componentes del estándar IEEE 1451

El estándar IEEE 1451 describe como requisito que un transductor inteligente tenga tres componentes principales: el módulo de interfaz para el transductor, la Hoja de Datos Electrónica del Transductor y un procesador de aplicaciones con capacidad de red. Como se muestra en la figura 1, los componentes y conexión de estos forman la arquitectura básica del estándar.

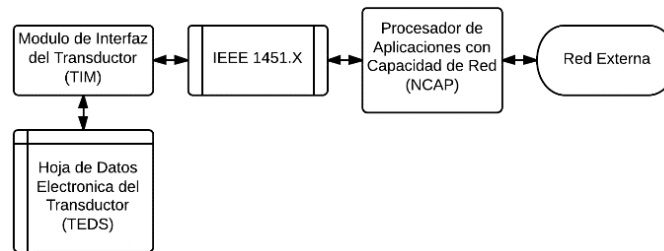


Figura 1. Arquitectura básica del estándar IEEE 1451

### Herramientas de Trabajo

#### Python

Python tiene una sintaxis remarcablemente simple y elegante además de ser un poderoso lenguaje de programación de propósito general (Sanner, 1999). Python es libre incluso para propósitos comerciales. Python fue creado de forma modular desde el principio, disponible para diferentes sistemas operativos o multiplataforma. Su núcleo es pequeño pero sus prestaciones pueden ser mejoradas con extensiones o módulos complementarios.

Python es un lenguaje atractivo que maneja un alto nivel de estructuras de datos en una forma flexible. Maneja cadenas, conjuntos, módulos, clases, listas de variables y arreglos asociativos conocidos como diccionarios, entre otros. Este tipo de componentes y su flexibilidad forman un rico conjunto que se expresa libremente en una manera sencilla cuando se programa, permitiendo hacer tareas y operaciones complejas con simplicidad y precisión. Según Pérez et al. (2011) Python provee suficiente flexibilidad para construir herramientas con un balance en sus características presentando un rendimiento de acuerdo a las necesidades, por lo tanto es fácil de desarrollar y utilizar.

#### Arduino

Arduino es una plataforma de hardware y software libre para la creación de prototipos. Básicamente fue concebido para usuarios que no tuvieran un amplio conocimiento de programación o electrónica, esto significa que un usuario avanzado podrá explotar al máximo los recursos disponibles pero, si se trata de un usuario principiante este tendrá una curva de aprendizaje muy rápida.

Algunas de las ventajas de esta plataforma son las siguientes: es libre y extensible por lo tanto el usuario que lo desee y cuente con los conocimientos, puede ampliar y mejorar el diseño del hardware de trabajo o del software de programación, tiene una comunidad grande de usuarios esto se traduce en un flujo de información nueva y constante, es un sistema multiplataforma que se instala y ejecuta en Windows, Linux y Mac OS, es simple y claro permitiendo todo tipo de usuarios, el costo es relativamente bajo comparado con otros sistemas de desarrollo que hay en el mercado, al ser reprogramable y fácil de conectar y desconectar se puede aprovechar la misma placa para múltiples proyectos y aplicaciones, como la placa está dotada de múltiples entradas y salidas puede capturar información de sensores o enviar señales a actuadores u otros sistemas (Torrente, 2013).

### Hojas de Datos Electrónicas para Transductores

Las TEDS son hojas de datos electrónicas que describen al módulo de interfaz del transductor (por sus siglas en inglés TIM). Estas hojas contienen información generada por el fabricante del transductor inteligente, la cual se almacena en una memoria externa dentro del TIM. La información se compone de tablas con datos específicos como: nombre del fabricante, nombre del transductor, fecha de fabricación, número de unidad, lugar de fabricación, rango de medición, unidades de medición, frecuencia de trabajo, límites de funcionamiento, datos de calibración y conversión, tipo de comunicación, función de transferencia, respuesta en frecuencia, entre otros. Aunque no es necesario que todos estos datos estén declarados en el sistema para que el transductor sea considerado inteligente, si existen datos obligatorios. Las TEDS ayudan en la auto calibración, auto identificación, configuración de unidades, configuración de valores máximos y mínimos, respuestas automáticas, entre otras funciones. Básicamente, el estándar provee funcionalidades comunes y simplifica la creación y comunicación entre los dispositivos que están en la misma red de trabajo. Se pudiera decir que las TEDS son el núcleo del transductor inteligente ya que le dan las características de inteligencia al transductor.



Hasta Diez TEDS pueden ser formuladas para el IEEE 1451.0 y una para el IEEE 1451.5, las cuales son utilizadas para describir completamente el TIM, esto incluye el transductor, el acondicionador de señales y el convertidor de datos.

Todas las TEDS tienen un formato general que se tiene que seguir para construir las; el cuadro 1 muestra el formato general para una TEDS.

Campo	Descripción	Tipo	# Octetos
-	Largo de TEDS	UInt32	4
1 a N	Bloque de Datos	Variable	Variable
-	Suma de verificación	UInt16	2

Cuadro 1. Formato genérico para una TEDS

El largo de una TEDS se compone del número total de octetos en el bloque de datos más dos octetos para la suma de verificación (o checksum que es el valor de comprobación contra errores de transmisión). El bloque de datos contiene la información que es almacenada por una TEDS en específico, esta información es almacenada por el fabricante utilizando la estructura de datos TLV (Tipo/Largo/Valor), los campos asociados a esta son diferentes para cada TEDS generada. El checksum es el complemento a 1 de la suma de todos los octetos anteriores incluyendo los de Largo de TEDS. En el cuadro 2 se muestra la definición de la estructura TLV.

Campo	Descripción
Tipo	Éste es un código que identifica la TEDS que está contenida en el campo de valor.
Largo	Es el número de octetos en el campo de valor.
Valor	Éste campo contiene la información de la TEDS.

Cuadro 2. Descripción de la estructura TLV

#### Hojas de Datos Electrónicas para Transductores requeridas

Cuatro TEDS son requeridas por cada TIM: *Meta-TEDS*, *TransducerChannel TEDS*, *PHY TEDS* y *User's Transducer Name TEDS*. En la figura 2 se muestran los componentes de una hoja de datos electrónica para transductores básica y la descripción de sus componentes.

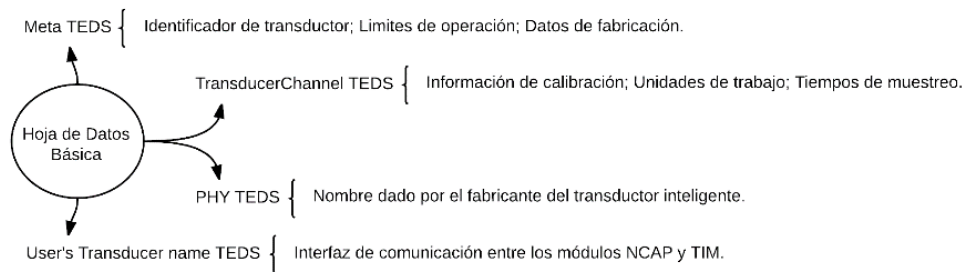


Figura 2. Componentes para una TEDS básica

#### Hojas de Datos Electrónicas para Transductores opcionales

Las TEDS opcionales son: *Calibration TEDS*, *Frequency Response TEDS*, *Transfer Function TEDS*, *End User Application Specific TEDS*, *Text-based TEDS* y *Manufacturer defined TEDS*. En la figura 3 se muestran los componentes opcionales de una hoja de datos electrónica para transductores, junto a una descripción.

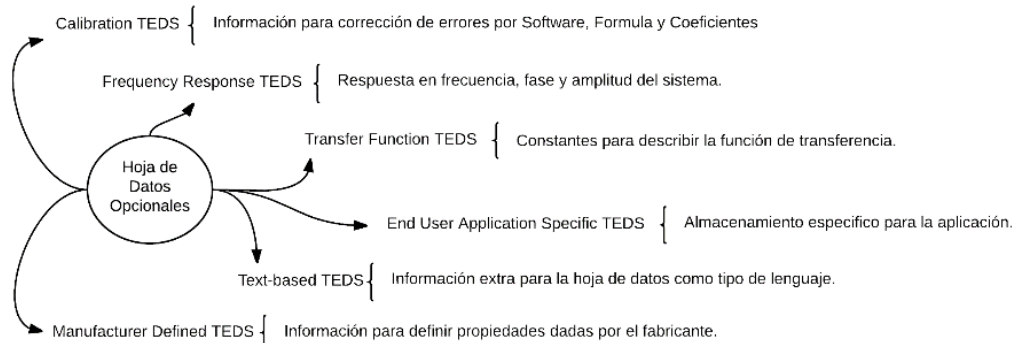


Figura 3. Componentes opcionales para una TEDS

### Desarrollo del Sistema

Para este proyecto se trabajaron solo las hojas de datos básicas para el funcionamiento de un transductor inteligente además, de una hoja de datos opcional. De acuerdo a la investigación realizada hasta el momento estos serían los datos que permitirían tener un módulo de transductor inteligente completamente funcional. Por lo tanto las hojas de datos utilizadas fueron: *Meta-TEDS*, *TransducerChannel TEDS*, *PHY TEDS* y *User's Transducer Name TEDS* y *Calibration TEDS*.

La *Meta-TEDS* proporciona información del TIM, información que se necesita para obtener acceso a cualquier *TransducerChannel* y que es común en cada módulo. El *TransducerChannel TEDS* proporciona toda la información de configuración concerniente a los canales del transductor como las unidades físicas o los tiempos de trabajo. La *PHY TEDS* proporciona toda la información necesaria para acceder a los distintos tipos de comunicación que puede manejar el módulo TIM para comunicarse con el exterior. La *User's Transducer Name TEDS* provee un lugar donde almacenar el nombre por el cual el sistema o el usuario final podrá conocer al transductor inteligente. En la *Calibration TEDS* se encuentra información para la calibración del módulo TIM ya sea una respuesta lineal o con ecuaciones de varios grados además de establecer los límites de trabajo.

La herramienta desarrollada genera hojas TEDS basadas en el estándar de la IEE1451.0 y IEEE 1451.5. El programa se realizó en Python versión 2.7.2, haciendo uso de las propiedades y ventajas de este lenguaje de programación. Aunque se espera que la herramienta desarrollada sea parte de un proyecto más grande para desarrollar transductores inteligentes, al momento esta herramienta es evaluada y mejorada por pruebas de laboratorio.

La herramienta generadora cuenta con un menú principal; este módulo en realidad está compuesto por otros cinco menús más pequeños, cada uno trabaja de manera independiente, y son cada una de las TEDS disponibles para configurar pero, todos juntos despliegan los resultados en la misma pantalla como parte del módulo principal, de aquí esta información puede ser almacenada en el módulo TIM.

Esta herramienta es una interfaz que interpreta los datos introducidos por el usuario y que son procesados y formateados de acuerdo a los requerimientos y protocolos del estándar. Es una herramienta práctica. En la figura 4 (a) se muestra un diagrama a bloques del funcionamiento del generador de TEDS.

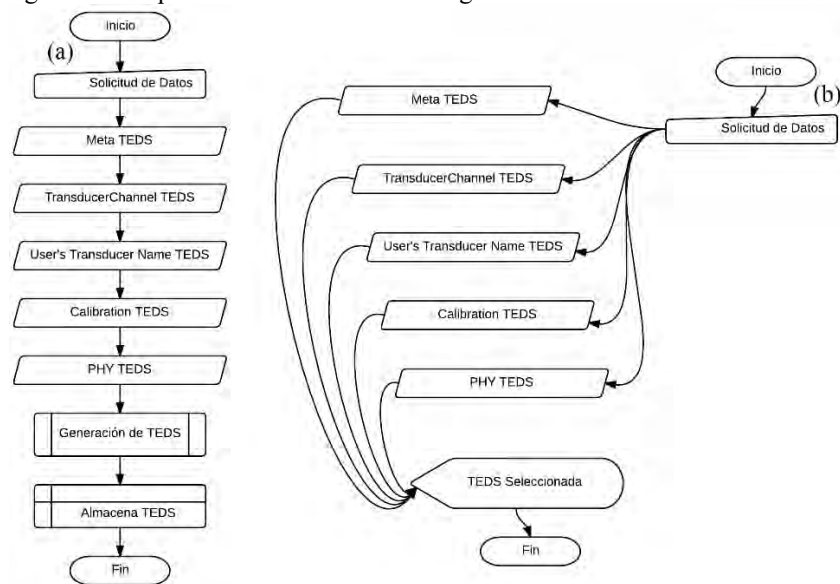


Figura 4. Diagramas de los programas para el generador (a) y el lector (b) de TEDS

Después de iniciar el programa generador, se despliega la interfaz en la pantalla del usuario, éste tiene que hacer la solicitud para generar la primera hoja TEDS. Una vez seleccionada, el menú de captura de esta hoja aparece en pantalla, obviamente los datos solicitados están basados en el estándar, por ejemplo en la pantalla para la hoja *Meta-TEDS* el usuario tiene que introducir las coordenadas geográficas del fabricante, la fecha y hora de fabricación, tiempos de operación y cantidad de transductores que pueden operar en el módulo, entre otros datos que se pueden introducir, después de esto, el usuario autoriza su procesamiento para que cumpla con el estándar, de allí es almacenada en una variable temporal y se avanza a la siguiente hoja TEDS, en la figura 5 (a) se muestran algunas capturas de pantalla del sistema generador de TEDS.

En cada una de las siguientes hojas, una vez los datos son cargados en los campos específicos entonces la TEDS es generada, esto significa que la TEDS es diseñada de acuerdo a las especificaciones del estándar. Esto significa que cada TEDS necesita un procesamiento distinto de acuerdo al tipo de información que almacena. Después el conjunto de TEDS es almacenado para transductores futuros y se despliega el resultado final en la pantalla al usuario. A partir de este punto el usuario puede cargar las TEDS en un módulo TIM. El programa da la opción de conectar un módulo por medio de un puerto COM virtual para cargarle la información completa.

El lector de TEDS permite al usuario solicitar la hoja almacenada dentro del módulo TIM. En esta investigación se habilitó un módulo TIM en su parte de almacenamiento de la TEDS para poder cargar y descargarle los datos de la TEDS. El menú que aparece al usuario es muy parecido al del generador de TEDS pero en este caso cuando el usuario selecciona una de las hojas de datos el programa solicita la información al módulo TIM, esta la envía y es mostrada al usuario en pantalla. En la figura 4 (b) se muestra el diagrama a bloques que representa el funcionamiento del sistema lector de TEDS.

En la figura 5 (b) se muestra una captura de pantalla de como visualiza el usuario las TEDS que estaban almacenadas en el módulo TIM y que fueron solicitadas por el lector de TEDS para comprobar el correcto almacenaje del módulo.

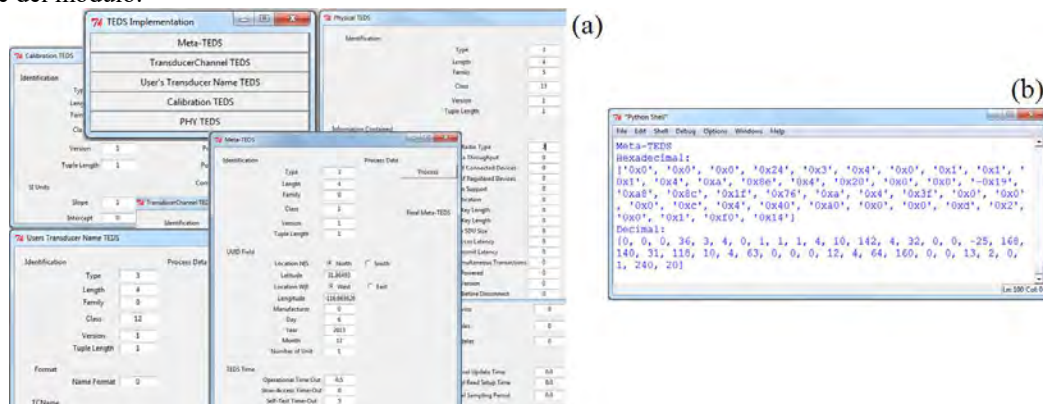


Figura 5. Captura de pantalla del generador (a) y lector (b) de TEDS

En la figura 6 se muestra un diagrama general del funcionamiento del sistema, en la computadora corre el programa que genera las TEDS, dentro de este programa el usuario inserta la información que describe el transductor que se estará utilizando. Una vez introducidos los datos necesarios, la información es procesada y almacenada, esto significa que el usuario ya puede cargar los datos en el módulo TIM, que para esta investigación se implementó en una tarjeta Arduino. El programa lector de TEDS también funciona en la computadora y permite solicitar las hojas de datos que se almacenaron dentro del módulo TIM, para esto el usuario solo tiene que seleccionar la hoja deseada y esta se solicitara al módulo y se desplegara en pantalla.

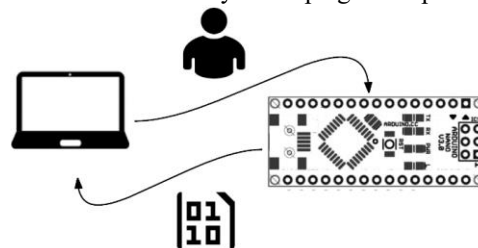


Figura 6. Funcionamiento general de sistema completo

### Comentarios Finales

#### Resultados

Parte importante del estándar IEEE 1451 se dedica a la generación de hojas de datos electrónicas (TEDS), hojas que describen el comportamiento de los dispositivos que las contienen, el estándar es complejo en su funcionamiento por lo anterior en este proyecto se trabajó para desarrollar un generador de hojas de datos inteligentes junto a un sistema que pudiera comprobar el correcto funcionamiento de las hojas generadas.

Para lograr el objetivo planteado en esta investigación, se desarrolló un programa generador de hojas de datos electrónicas (TEDS) en Python, un lector de TEDS en Python para comprobar la correcta generación y almacenamiento de los datos y además, se programó un módulo de hardware Arduino en el cual se simuló un

transductor inteligente para almacenar las TEDS. La comunicación utilizada para probar y analizar la escritura y lectura de las hojas de datos electrónicas fue por medio de USB y sobre un puerto COM virtual.

Los elementos programados, diseñados y contruidos representan una aportación original para la investigación y el avance del estándar IEEE 1451. Además, esta investigación se presenta en español, aquí se describe parte del funcionamiento del estándar en un idioma en el cual hay muy poca información disponible. Se utilizó hardware abierto (de uso libre, Arduino) para construir el módulo del traductor inteligente para pruebas de funcionamiento y almacenamiento. El generador de TEDS y el lector de TEDS también se desarrollaron en software abierto (libre, Python) pero, están basados en el manual para el manejo del estándar IEEE 1451 por lo tanto cumplen con las reglas básicas de operación marcadas por el estándar en los puntos específicos IEEE 1451.0 y IEEE 1451.5.

#### *Conclusiones*

Las necesidades de medición de variables en nuestro entorno, es más amplia día a día, las personas demandan conocer diferentes parámetros que afectan su vida diaria como: temperatura, distancia, humedad, intensidad, cobertura, entre muchas otras variables, las cuales son alimentadas directa o indirectamente mediante señales provenientes de transductores. Sin este tipo de señales muchos de los servicios que se ofrecen hoy en día en las nuevas tecnologías no serían posibles de utilizar.

El estándar IEEE 1451 ha sido desarrollado con el propósito de generar una interfaz de comunicación común entre sensores, actuadores y el sistema de administración. Si a esto le sumamos una industria en común entonces, el aprovechamiento crece de manera exponencial.

Los elementos diseñados, desarrollados, programados y fabricados en esta investigación obviamente presentan inconvenientes por falta de dispositivos o equipos de comparación, debido al poco o ningún uso que se hace actualmente del estándar en el mundo comercial. Los elementos de hardware y de software que se han desarrollado podrán ser utilizados en un futuro, en próximos análisis y mejoras del proyecto realizado.

Los resultados obtenidos demuestran que la implementación del estándar aunque compleja, puede llevarse a cabo con herramientas libres y disponibles para usuarios comunes pero, mientras la industria no esté interesada en implementarlo, por muchas ventajas que pueda suministrar el estándar, estará condenado a no ser utilizado.

Hoy en día, que las generaciones actuales demandan tantos datos e información para la toma de decisiones es indispensable que se urja a la industria tecnológica a utilizar estándares como el IEEE 1451 que hacen homogéneos procesos de medición, actuación y comunicaciones, esto generaría un crecimiento exponencial en la información disponible para el análisis, predicción y toma de decisiones en acciones específicas además de que muchos productos serían completamente compatibles entre sí, algo que hoy es casi imposible de ver.

#### *Recomendaciones*

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, los elementos diseñados, programados y contruidos pueden llegar a ser modificados debido al uso de plataformas abiertas como Python y Arduino.

Aquellos investigadores interesados en continuar nuestra investigación pueden ver que el estándar contiene más elementos que se pueden utilizar ya que su aplicación no se limita a solo sensores sino también incluye actuadores y distintas formas de comunicación.

Construir un sistema funcional que incluya todos los elementos pertenecientes al estándar, un modelo que no solo incluya la simulación sino además el funcionamiento completo del sistema sería el siguiente paso a desarrollar, llevar a cabo pruebas de campo y de uso en condiciones reales demostraría las capacidades reales del estándar IEEE 1451. Un dispositivo con múltiples estándares de comunicación entre el TIM y el NCAP, distintos tipos de comunicación alámbricas e inalámbricas entre el NCAP y la red externa para entregar los datos al usuario final serían proyectos viables a investigar.

Existen varias mejoras futuras para el sistema que se realizó, estas incluyen investigar el comportamiento del estándar IEEE 1451 ante nuevos transductores o frente a tecnologías emergentes como la comunicación con luz visible (Li-Fi), computación en la nube (Cloud Computing) o las comunicaciones celulares de nueva generación (LTE, 5G) que no eran comunes cuando el estándar fue propuesto en su primer manual de funcionamiento.

### **Referencias**

ISO/IEC/IEEE 21450. "Information technology - Smart transducer interface for sensors and actuators - Common functions, communication protocols, and Transducer Electronic Data Sheet (TEDS) formats", 2010.

Pallas, R. "Sensores y Acondicionadores de Señal", Marcombo - Alfaomega, 2007.

Pérez, F., Granger, B. y Hunter, J. "Python: An Ecosystem for Scientific Computing", *Computing in Science & Engineering*, Vol.13, No. 2, 2011.

Sanner, M. F. "Python: A programming language for software integration and development", The Scripps Research Institute, 2009.

Torrente, O. "Arduino. Curso práctico de formación". RC Libros, 2013.

## Factores de éxito para la implementación de seis sigma en la industria manufacturera del sector electrónico en México

Ing. Sergio Alonso Hernández Castillo MA<sup>1</sup>, Dra. Yolanda Angélica Báez López<sup>2</sup>,  
Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza<sup>3</sup>, Dr. Jorge Limón Romero<sup>4</sup> y Dr. Guillermo Cortes Robles<sup>5</sup>

**Resumen**—La industria maquiladora (IM) ha evolucionado hasta convertirse en un puntal de la economía nacional representando un 44% del valor de las exportaciones totales de México; sin embargo, atraviesa por varios problemas y retos en el mercado internacional, siendo una de las principales causas la pérdida de competitividad, particularmente en la frontera norte. En este sentido, es importante para la IM utilizar estrategias de mejora continua, como la metodología Seis Sigma, que contribuyan a mejorar el desempeño de sus procesos y reducir su variación. Mediante la presente propuesta de investigación se pretende identificar los factores críticos para incrementar la probabilidad de éxito en proyectos desarrollados, en la industria maquiladora del sector electrónico en México, utilizando esta metodología.

**Palabras clave**—Industria maquiladora, competitividad, Seis Sigma, Factores

### Introducción

La Industria Manufacturera es la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo. Está constituida por empresas desde muy pequeñas (tortillerías, panaderías y molinos, entre otras) hasta grandes conglomerados (armadoras de automóviles, embotelladoras de refrescos, empacadoras de alimentos, laboratorios farmacéuticos y fábricas de juguetes, etc.) (INEGI, 2013).

Según el Diario Oficial de la Federación (2015), en la industria se clasifica el tamaño de acuerdo al número de trabajadores que se tiene, siendo la pequeña empresa la que va de 11 a 50 y, de 50 a 250 en el caso de la mediana empresa (Cuadro 1). La presente investigación se desarrollará en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), las cuales constituyen la columna vertebral de la economía nacional debido a los acuerdos comerciales que ha tenido México en los últimos años y, asimismo por su alto impacto en la generación de empleos y en el volumen de producción nacional. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son PYMES, mismas que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 72% del empleo en el país (SE, 2014).

CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE TRABAJADORES			
Sector/Tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Micro empresa	0 – 10	0 – 10	0 – 10
Pequeña empresa	11 – 50	11 - 30	11 – 50
Mediana empresa	51 – 250	31 – 100	51 – 100
Gran empresa	251 o más	101 o más	101 o más

<sup>1</sup> Ing. Sergio Alonso Hernández Castillo es Estudiante de Maestría en Ingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [sergio.hernandez@uabc.edu.mx](mailto:sergio.hernandez@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> La Ing. Yolanda Angélica Báez López es Profesora de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México Tecnológica Superior de Aguascalientes, México. [yolanda@uabc.edu.mx](mailto:yolanda@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza es Profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [diegotlapa@uabc.edu.mx](mailto:diegotlapa@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Jorge Limón Romero es Profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México [jorge.limon@uabc.edu.mx](mailto:jorge.limon@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Orizaba, México. [gc\\_robles@hotmail.com](mailto:gc_robles@hotmail.com)

Cuadro 1. Clasificación por Número de Trabajadores (SE, 2014)

Por otro lado, se pretende identificar los factores críticos para la implementación exitosa de proyectos SS, por considerar a la metodología como un enfoque disciplinado, orientado a proyectos y basado en estadística para la reducción de la variación, reducción de defectos y eliminación de desperdicio de los productos, procesos y transacciones. (Montgomery y Woodall, 2008); acotando el proyecto al sector electrónico en México, el cual se centra en aparatos o componentes que procesan algún tipo de información (Figura 1). Esta industria se divide en cinco grandes subsectores: audio y video, computación y oficina, semiconductores, comunicaciones, y equipo médico de precisión, medición, control y ópticos (Figura 2) (SE, 2014).

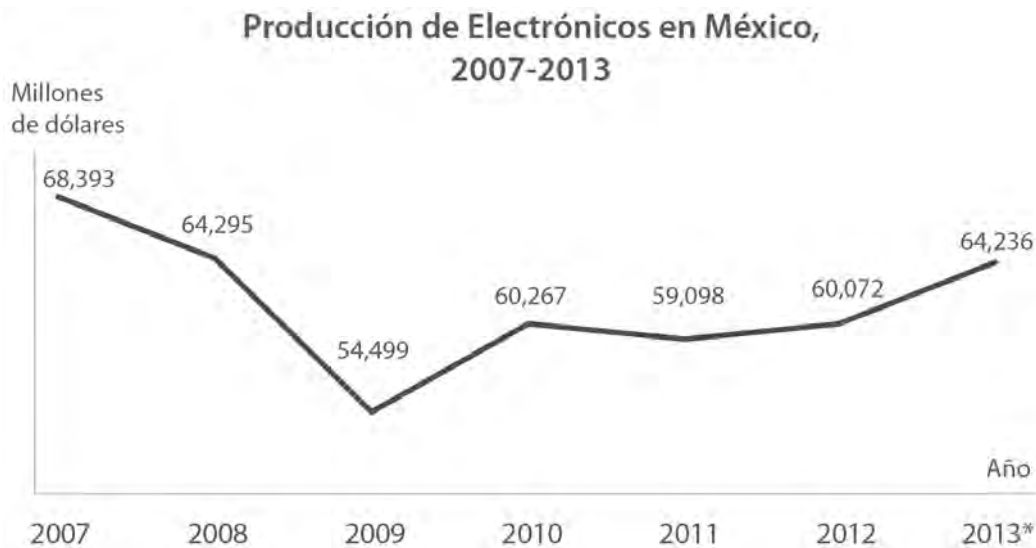


Figura 1. Gráfico que representa la producción total de Electrónicos en México, INEGI 2014



Figura 2. Sector Electrónico en México, en la Industria Manufacturera.

### Descripción del Método

Para el desarrollo del proyecto se pretende utilizar una metodología que consta de tres etapas, mismas que son descritas a continuación:

**Etapa 1.** En esta etapa se realizó una revisión exhaustiva en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), para caracterizar el universo de estudio, es decir, la cantidad de PYMES de manufactura del sector electrónico en México (Figura 3), lo cual servirá de base para determinar el tamaño de muestra del mismo.

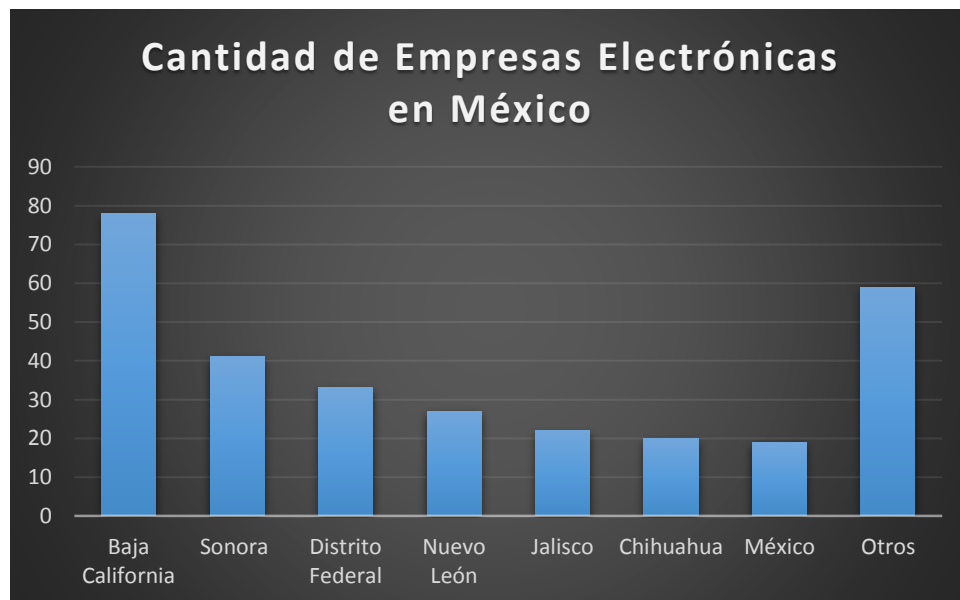


Figura 3. Gráfico que representa la cantidad total de Empresas Electrónicas en México.

**Etapa 2.** Se realizará una revisión de literatura sobre la implementación de SS, en diferentes países, para determinar cuales factores son los que influyeron en el desarrollo de proyectos exitosos utilizando esta metodología. Posteriormente, se llevará a cabo una comparación con los factores más influyentes en proyectos del sector electrónico.

**Etapa 3.** Se desarrollará un instrumento para la recolección de datos y se aplicará a una muestra representativa de las PYMES de manufactura del sector electrónico en México, con el objetivo de diagnosticar el grado de implementación de la metodología y, posteriormente proponer los factores que deberán ser considerados en los proyectos, para incrementar la probabilidad de una aplicación exitosa.

### Comentarios Finales

La investigación pretende determinar a nivel mundial cuáles factores influyen en una implementación exitosa de proyectos SS, con base en esa información se procederá a construir un instrumento que permita el diagnóstico del grado de implementación de proyectos de este tipo en México, específicamente en el sector electrónico, con lo se podrá comparar el desarrollo de México en la metodología con respecto a los demás países.

En las PYMES Mexicanas no se cuenta con información suficiente de la aplicación de la metodología SS, aún siendo ésta la que concentra la mayor cantidad de empresas manufactureras en el país, la intención de trabajar esta área es proporcionar información clara y confiable que le permita permanecer en el mercado e incrementar su productividad, reduciendo sus costos de operación.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el inicio de una extensa investigación que se irá complementando a lo largo de un posgrado de dos años, los resultados de la investigación es la información de distintas fuentes englobadas en un solo extenso.

#### *Conclusiones*

Los resultados esperados pretenden demostrar la necesidad de impulsar el desarrollo de las PYMES, en cuanto a la implementación de metodologías como lo es SS. Es indispensable el compromiso por parte del personal administrativo en la industria maquiladora, ya que son quienes aterrizarían los cambios al personal operativo, la falta de información es sin duda un factor determinante para no lograr los resultados esperados al desarrollar proyectos de mejoras de procesos; mediante el diagnóstico resultante se determinarán los factores que deberán ser atendidos para incrementar la probabilidad de éxito en mejoras de la calidad de procesos y productos. Los principales usuarios de la información obtenida serán:

- PYMES (Pequeñas y Medianas empresas del sector privado)
- Sector gubernamental (SEDECO)
- CANACINTRA
- STPS
- Instituciones Educativas a nivel Superior

#### *Recomendaciones*

Será importante la difusión de los resultados obtenidos, para que con base en éstos, se realicen iniciativas tanto por el sector gobierno como por el sector privado, tendientes a atender las necesidades de las PYMES enfocadas a los factores que pueden incrementar el éxito en sus proyectos SS, con lo que podrán crecer en diferentes ámbitos, como lo son mejoras en la producción, calidad de sus productos y procesos; mismos que con un enfoque adecuado ayudará al crecimiento de la economía nacional.

### Referencias

Banuelas, R., and Antony, J. (2002). Critical Success Factors for the Successful Implementation of six sigma projects in organizations. *The TQM Magazine*, 92-99.

Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., and Rothstein, H. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. Wiltshire: Wiley.



Lee, K. (2002). *Success Factors of Six Sigma Implementation and the Impact on Operations Performance*. Cleveland: Cleveland State University.

Linderman, K., Schroeder, R. H., and Choo, A. (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*, 193-203.

### Notas Biográficas

El **Ing. Sergio Alonso Hernández Castillo**, terminó sus estudios de Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México. Se tituló por medio de tesis y actualmente cursa el posgrado en Ingeniería de la UABC.

La **Dra. Yolanda Angélica Báez López**, es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Es miembro del Cuerpo Académico Consolidado *Calidad y Productividad*. Candidata en el Sistema Nacional de Investigadores. Cuenta con artículos arbitrados e indizados, ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza**, es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Es líder del Cuerpo Académico Consolidado *Calidad y Productividad*. Candidato en el Sistema Nacional de Investigadores. Cuenta con artículos arbitrados e indizados, ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Jorge Limón Romero**, es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Es miembro del Cuerpo Académico Consolidado *Calidad y Productividad*. Candidato en el Sistema Nacional de Investigadores. Cuenta con artículos arbitrados e indizados, ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.

El **Dr. Guillermo Cortes Robles**, es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México. Es miembro del Cuerpo Académico Consolidado *Ingeniería y Sistemas*. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Autor de artículos arbitrados e indizados, ponente en Congresos nacionales e internacionales. Responsable técnico de la Red Temática de Optimización de Procesos Industriales.

### APENDICE

Propuesta preliminar del cuestionario para el desarrollo del protocolo de investigación

1. ¿Qué es Seis Sigma?
2. ¿Qué es el sector Electrónico?
3. ¿Qué son las PYMES?
4. ¿Qué es la industria manufacturera?
5. ¿Cuáles son los Estados con mayor cantidad de industrias del sector electrónico en México?
6. ¿Cuál es el número de trabajadores que debe tener una empresa para que sea clasificada como pequeña y mediana?
7. ¿Por qué trabajar con Seis Sigma?
8. ¿Por qué se consideró el sector electrónico?
9. ¿Por qué se acotó la investigación a las PYMES?
10. ¿Por qué en la industria manufacturera?
11. ¿Por qué investigar sobre Seis Sigma a nivel mundial?
12. ¿Cómo se pretende impactar con los resultados obtenidos?

# ASPECTOS LINGÜÍSTICOS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL NÁWATL: SISTEMA POSESIONAL

Mtro. Alfonso Hernández Cervantes<sup>1</sup>, Dra. Patricia María Guillén Cuamatzi<sup>2</sup> y Dra. Iraís Ramírez Balderas<sup>3</sup>

**Resumen-** La posesión se manifiesta con construcciones en donde ocurren tanto el poseedor y lo poseído. En este hecho comunicativo se encuentra información lingüística que nos ayuda a entender cómo se poseen y se pertenecen las cosas. En este trabajo mostramos cómo ocurre la posesión vs la pertenencia, ya que son dos temas que deben comprenderse semánticamente con perspectivas morfosintácticas. También exponemos una aproximación de lo que se puede o no poseer en náwatl, mostramos las relaciones morfológicas, sintácticas y semánticas que ocurren en la posesión. En este punto se alcanza a entender por qué ocurre de esta manera la posesión. Después tratamos sobre la posesión externa en la lengua náwatl y finalmente hacemos una reflexión acerca de este fenómeno lingüístico que conlleva a un proceso de enseñanza-aprendizaje del náwatl en la UATx.

**Palabras clave-** posesión, enseñanza-aprendizaje, posesión externa, náwatl, lingüística.

## Introducción

El hecho de tener o poseer un ente ya sea {+/-} (más/menos) animado, lo podemos manifestar con construcciones en donde ocurren tanto el poseedor y lo poseído. En este hecho comunicativo también podemos encontrar información lingüística que nos ayude a entender cómo se poseen y se pertenecen las cosas. En este trabajo, primero, presentamos cómo ocurre la posesión vs la pertenencia, ya que son dos temas que deben comprenderse semánticamente con perspectivas morfosintácticas. En el siguiente punto exponemos una aproximación de lo que se puede o no poseer en náwatl. Este tema debe ser desarrollado más ampliamente y con mucha paciencia. En el tercer punto mostramos las relaciones morfológicas, sintácticas y semánticas que ocurren en la posesión. En este punto se alcanza a entender por qué ocurre de esta manera la posesión. Después tratamos sobre la posesión externa en la lengua náwatl y finalmente hacemos una reflexión acerca de este fenómeno lingüístico que conlleva a un proceso de enseñanza-aprendizaje del náwatl en la licenciatura en Enseñanza de Lenguas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

## Posesión y pertenencia en náwatl

En náwatl ocurren formas que ayudan a denotar posesión o pertenencia. Lo que se posee son las partes del cuerpo parte de un ente, los términos de parentesco, entre otras cosas. La pertenencia, a diferencia de la posesión, es cuando una cosa costó obtenerla y pasa a ser de tu propiedad, es decir, te pertenece. Cuando se posee o se habla de pertenencia, en náwatl, los nombres siempre van acompañados de un prefijo posesivo, el cual denota de quién es la parte del cuerpo, nombre de parentesco o ente. En el siguiente esquema podemos apreciar los prefijos posesivos que ayudan a expresar posesión o pertenencia:

Prefijos Posesivos	<b>no-</b> (mi, a mí)
	<b>mo-</b> (tu, a ti, su de usted)
	<b>i-</b> (su de él, ella, a él-ella)
	<b>to-</b> (nuestro, a nosotros)
	<b>nonmo-/anmo-</b> (su de ustedes, a ustedes)
	<b>imin-/in-</b> (su de ellos-ellas, a ellos-ellas)

<sup>1</sup> El Maestro Alfonso Hernández Cervantes es docente de Tiempo Completo en la licenciatura de Enseñanza de Lenguas de la Facultad de Filosofía y Letras en la Universidad Autónoma de Tlaxcala. México [alhercer@yahoo.com.mx](mailto:alhercer@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Doctora Patricia María Guillén Cuamatzi es docente de Tiempo Completo en la licenciatura de Enseñanza de Lenguas de la Facultad de Filosofía y Letras en la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>3</sup> La Dra. Iraís Ramírez Balderas es docente de Tiempo Completo en la licenciatura de Enseñanza de Lenguas de la Facultad de Filosofía y Letras en la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

1.- Prefijos posesivos en náwatl.

Como ya lo indicamos, estos afijos siempre van prefijados a la raíz del nombre, ya sea, parte del cuerpo, nombre de parentesco o ente que se posee o se pertenece. Con los siguientes ejemplos ilustramos la posesión y la pertenencia:

POSESIÓN	PERTENENCIA
SG	
1a) <i>mo-ma</i> POS2SG-mano 'tu mano'	1b) <i>non amox-tli mo-axka</i> ese libro-ABS POS2SG-propiedad 'ese libro es tuyo'
PL	
2a) <i>mo-ma -wa</i> POS2SG-mano-PL.POS 'tu mano'	2b) <i>non-ke amox-meh mo-axka-wa</i> ese-PL libro-PL.INDEF POS2SG-propiedad.PL.POS 'esos libros son tuyos'

En (1a y 2a) presentamos una frase nominal poseída, la primera en su forma singular y la otra en su forma plural. La posesión en ambas construcciones está señalada con el prefijo posesivo *mo-* que indica quién es el poseedor e indica, también, la marcación del núcleo. En (1b y 2b) podemos apreciar una construcción poseída en su forma singular y plural, pero denotando pertenencia. La posesión tiene que ver, semánticamente hablando, con el hecho de que hay una relación inalienable entre un poseedor y un poseído. En este caso el poseedor en (1a y 2a) es la segunda persona del singular, cuyo referente es el prefijo *mo-* y lo poseído es la *ma* 'mano', es decir, son inseparables. La pertenencia, aunque ocurre con un afijo posesivo, semánticamente está indicando que lo poseído es alienable al poseedor, es decir, la relación poseedor-poseído no ocurre intrínsecamente como en los ejemplos de (1a y 2a) porque lo que aparece poseído en (1b y 2b) es la forma *axka* 'propiedad'. Entonces, en náwatl, al parecer, cuando un ente u objeto tuvo un costo para obtenerlo se habla de propiedad.

**Qué se posee y qué no**

Una vez explicado cómo ocurre la posesión y la pertenencia en náwatl, ahora exponemos, como aproximación, lo que se puede poseer y lo que no.

SE POSEE

*Partes del cuerpo:*

<i>i-ixtololo</i>	'su ojo'
<i>mo-xik</i>	'tu ombligo'
<i>no-kamak</i>	'mi boca'

*Nombres de parentesco:*

<i>i-nantsi</i>	'su mamá'
<i>to-kokoltsi</i>	'nuestro abuelo'
<i>mo-kone</i>	'tu hijo'

*Parte-todo:*

<i>i-ixpan in kalli</i>	'el frente de la casa'
<i>i-kwitlapa in malitsi</i>	'atrás de la malitsi'

*Cosas que elaboran las personas:*

<i>i-kwe</i>	'su falda'
<i>mo-kal</i>	'tu casa'

*Utensilios:*

<i>no-chiltekax</i>	'mi molcajete'
---------------------	----------------

NO SE POSEE

*Entes del cosmos:*

<i>*no-tonaltsi</i>	'mi sol'
<i>*mo-mets</i>	'tu luna'
<i>*i-sitlaltsi</i>	'su estrella'

*mo-komal* 'tu comal'

Al parecer, en náwatl, lo que se puede poseer es todo aquello que el ser humano puede manipular o usar para su servicio. Es importante mencionar que hace falta explorar sobre qué es lo que es inalienable y alienable, sin dejar de lado la animacidad de los entes. En seguida presentamos cómo ocurren las relaciones morfológicas, sintácticas y semánticas que indican posesión.

### Relación morfológica, sintáctica y semántica de la posesión.

#### *Relación Morfológica*

La relación entre el poseedor y lo poseído, morfológicamente, ocurre de la siguiente manera. En el nombre o ente poseído se indica persona y número del poseedor. En el siguiente ejemplo se aprecia esto:

3) *i-ix-pa in kal-li*  
POS3SG-faz-LOC DET casa-ABS  
'El frente de la casa' (Lit. 'su frente de la casa')

En este ejemplo (3), la persona y número es la de la tercera del singular y están expresados con el afijo *i-* (POS3SG 'su') en el nombre poseído. Es decir, el poseedor es *in kallí* 'la casa' y morfológicamente se encuentran relacionados por medio del afijo posesivo que indica concordancia entre ambas frases nominales. Cuando el poseedor ocurre para la primera y segunda persona, la única marca para indicar al poseedor se hace a través del prefijo posesivo como lo vemos en (4):

4) *mo-yekatsol*  
POS2SG-nsriz  
'tu nariz'

En (4), el poseedor aparece marcado en el mismo afijo posesivo, siendo él el que indica al poseedor y lo poseído. Es importante que hagamos mención que el ejemplo (3) es muestra indispensable para decir que el náwatl es una lengua con marcación en el núcleo (Nichols, 1988) porque es en la primera frase nominal donde aparece el afijo posesivo.

#### *Relación sintáctica*

La relación sintáctica que guarda entre el poseedor y lo poseído puede ocurrir de la siguiente manera:

#### *Relación posesiva entre dos entes:*

5) *i-kwitlapa in kal-li*  
POS3SG-espalda DET casa-ABS  
'Atrás de la casa' (Lit. 'su espalda de la casa')

En este ejemplo (5) mostramos que el nombre poseído siempre ocurre marcado con un prefijo posesivo el cual, como ya lo indicamos antes, concuerda con el poseedor. Sintácticamente, esta relación se da por la concordancia entre una frase nominal y la otra por medio del afijo posesivo.

#### *Incrustar una construcción posesiva en otra*

Cuando una construcción posesiva ocurre dentro de otra construcción poseída, puede confundir para saber quién es el poseedor. En náwatl, las frases nominales complejas pueden estar marcadas con afijos posesivos distintos, esto lo mostramos con el siguiente ejemplo:

6) *i-cha in mo-tah-tsi*  
POS3SG-hogar DET POS2SG-padre-AFFECT  
'La casa de tu papá' (Lit. 'su casa de tu papá')

En (6) podemos ver que aparecen dos afijos posesivos distintos en las dos frases nominales. En la frase *icha* ‘su casa’, el afijo está indicando lo poseído y su poseedor es *motahtsi* ‘tu papá’, ya que se está refiriendo a una tercera persona del singular, pero esta segunda frase nominal aparece marcada con el afijo posesivo de segunda del singular *mo-*. Entonces, con esto vemos que aparece un segundo poseedor y un segundo poseído. Esto es:

Poseído 1	<i>icha</i> ‘su casa’	Poseedor 1	<i>motahtsi</i> ‘tu papá’
Poseído 2	<i>motahtsi</i> ‘tu papá’	Poseedor 2	<i>mo-</i> ‘tu’

En esta relación sintáctica, los participantes, a primera vista, parecen ser sólo dos, pero en realidad son cuatro participantes que están expresados en esta relación morfosintáctica.

#### *Relación semántica*

En náwatl pueden ocurrir distintas construcciones que denotan las siguientes relaciones semánticas (Stephen 2012):

#### *Posesión: (A posee B)*

- 7) *i-kwakoska in ichpoka-tl*  
POS3SG-corona DET niña-ABS  
‘La corona de la niña’ (Lit. ‘Su corona de la niña’)

#### *Relación de parentesco: (A se relaciona con B como parientes)*

- 8) *no-kni*  
POS1SG-hermano  
‘Mi hermano’

#### *Parte: (A tiene a B como parte de su cuerpo)*

- 9) *i-ma in kone-tl*  
POS3SG-mano DET niño-ABS  
‘La mano del niño’ (Lit. ‘Su mano del niño’)

#### *Tema: (A es el tema de B)*

- 10) *i-nemilis in yolka-tl*  
POS3SG-vivir-NOM DET animal-ABS  
‘La vida del animal’ (Lit. ‘Su vida del animal’)

#### *Propósito: (A es el propósito de B)*

- 11) *i-ilhwi in to-tlahtol*  
POS3SG-fiesta DET POS1PL-palabra  
‘La fiesta de nuestra lengua’ (Lit. ‘Su fiesta de nuestra lengua’)

#### *Origen: (A es el origen de B)*

- 12) *i-xal in osto-tl*  
POS3SG-arena DET cueva-ABS  
‘La arena de la cueva’ (Lit. ‘Su arena de la cueva’)

Estas relaciones semánticas ocurren por la relación continua hombre-naturaleza.

### **Posesión externa**

En náwatl, las construcciones de posesión externa se identifican porque ocurren como argumentos directos de un verbo. En el siguiente ejemplo vemos como se da esto:

- 13) *ni-mits-chih-chiw-ili-s mo-kal*  
S1SG-OBJANI2SG-RED-hacer-APL-IRR POS2SG-casa  
‘Te construiré tu casa’ (Lit. ‘voy a hacer tu casa para ti’)

En (13) vemos que la construcción de posesión externa se identifica porque el poseedor de la casa, o sea, la segunda persona se marca no sólo en la frase nominal *mokal* ‘tu casa’, sino que también se indica en la frase verbal, el cual está expresado por el afijo de objeto animado de segunda del singular *mits-*. Dicho afijo está motivado por el afijo aplicativo *-ili*. La idea de posesión externa tiene que ver con el hecho de que un poseedor, semánticamente, en un inicio, esté expresado por el dependiente de una frase nominal, el cual se indica como un argumento directo del verbo.

El sentido de esta construcción es de benefactivo ‘voy a hacer tu casa para ti’. Es decir: construir la casa beneficia al participante (*mits-* ‘a ti’) que aparece en la frase verbal

### Consideraciones finales

Los estudios descriptivos del náwatl han permitido analizar, entender y comprender, desde las mismas lenguas, cómo es que cada una tiene que ser tratada no con los esquemas que siguen las lenguas indo-europeas, sino que las lenguas originarias deben ser estudiadas, analizadas y comprendidas desde una perspectiva descriptiva propia de la lengua que se esté describiendo, analizando, entendiendo y comprendiendo. Con este trabajo pretendemos contribuir con una pequeña parte del inmenso campo de estudio en lengua náwatl en lo que a la lingüística descriptiva se refiere. También, con este trabajo contribuimos y fortalecemos la reflexión de los estudiantes de la clase de tercera lengua náwatl y con ello poder sembrarles la idea que una lengua como el náwatl es otra forma de ver el mundo. Este trabajo es una primera descripción al proceso de las maneras en que se hace la posesión en náwatl.

#### *Resumen de resultados*

Las formas posesivas y de pertenencia son conceptos que permiten entender por qué los hablantes de una lengua expresan conceptos distintos a los de otra lengua. El sistema posesional mostrado en el presente estudio es una forma más de conocer otra cosmovisión.

#### *Conclusiones*

Este primer acercamiento al estudio de la descripción del sistema posesional en lengua náwatl es una manera de ver cómo ocurren, desde la misma lengua, las formas de posesión y de pertenencia. La clasificación semántica que describimos permite ampliar el panorama y fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta tercera lengua en la Universidad.

#### *Recomendaciones*

Los estudios subsecuentes a éste permitirán tener un panorama más detallado de sistema posesional en lengua náwatl. Es importante reportar qué ocurre con otras variantes de otras regiones para poder contrastar con lo reportado en este estudio. También, hay que considerar que los estudios de esta naturaleza deben tener un objetivo claro. En este caso, el objetivo principal es mostrar a los estudiantes de tercera lengua náwatl una forma distinta de percibir el mundo; una cosmovisión distinta.

### Referencias

- CROFT, William. (1985). Indirect Object ‘lowering’. Berkeley Linguistic Society 11:39-51.
- MESSINEO, Cristina y Ana Gerzenstein. (2007). La posesión en dos lenguas indígenas del Gran Chaco: toba (guaycurú) y maká (mataguayo). LIAMES 7-61-79. UBA-CONICET, Argentina.
- NICHOLS, J. (1988). Head-marking and dependent-marking grammar. Language 62(1): 56-119.
- STEPHEN A. Marlett (2012) La posesión. En: Stephen A. Marlett (ed.) Los Archivos Lingüísticos Me’phaa.

## Pruebas mecánicas de agregados para dosificación de concreto: Caso de estudio

M.C. María Perla Hernández Cordero<sup>1</sup> Dr. Facundo Cortés Martínez<sup>2</sup>, M.I. Alejandro Treviño Casino<sup>3</sup>,  
Francisco Javier de la Cruz Acosta<sup>4</sup> Dr. Agustín Sáenz López<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente trabajo muestra la metodología a seguir para el diseño de mezclas de concreto con polvillo de caliza. Se realizó la revisión bibliográfica así como la normatividad vigente aplicables para el muestreo de los materiales: muestreo y cuarteo; Pruebas físicas de los materiales: granulometría, absorción, peso unitario, humedad, densidad y peso específico; diseño de mezclas de concreto y dosificación. Se aplicó la metodología para el diseño de un concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  utilizando los materiales presentes en el municipio de Gómez Palacio, Dgo. La aportación del estudio es la recopilación de documentación para el diseño adecuado de mezclas de concreto considerando la bibliografía y normatividad, además, se aplicó a un estudio de caso para el diseño de una mezcla específica. Los resultados muestran que los agregados: grava, arena y polvillo, se encuentran dentro de los parámetros indicados por la normatividad. Cabe mencionar que los resultados de las dosificaciones serán utilizados para alimentar un modelo matemático para la predicción de la resistencia a edades tempranas.

**Palabras claves**—Muestreo de agregados, Pruebas físicas de los materiales, Diseño de mezclas, Concreto con polvillo.

### Introducción

Desde el comienzo de la humanidad los hombres han deseado crear y tener elementos constructivos que reflejen su visión y grandeza. Sin embargo el uso de métodos y materiales constructivos han tropezado con algunos problemas. El realizar dosificaciones de concreto y esperar tiempo para confiar en los resultados de resistencia, crea conflictos para obtener de forma temprana lo buscado. Se considera una dificultad sencilla en el que solamente intervienen algunas medidas que se pueden elegir, por ejemplo los contenidos de cada uno de los elementos principales de la mezcla. Los métodos de proporcionamiento evolucionaron desde el método volumétrico arbitrario (1:2:3 – cemento, arena y agregados gruesos) a principios del siglo XX (Abrams, 1918) hasta los métodos actuales de masa y volumen absoluto, descrito en el ACI 211 (1998)

Algunas publicaciones científicas y reglamentos donde se incluyeron las características requeridas del concreto y donde se especifican los diseños de mezclas son: Abrams (1918); ACI 211 (1991); ACI 211, (1996); ACI 211, (1998); Hover, Ken, (1995); Hover (1998) y PCA, (1988). El objetivo del presente estudio fue: a) realizar las pruebas mecánicas a los agregados de acuerdo a normas y reglamentos; b) obtener resultados y aplicarlos en un diseño de mezcla para concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ . Posteriormente, esta información se utilizará en un modelo matemático, con el propósito de predecir la resistencia a la compresión a los 28 días: la última acción no forma parte del presente documento, se incluye sólo la primera parte de tres del proyecto.

### Metodología

El material utilizado proviene de depósitos fluviales, que se localizan en los playones o cauces de ríos. Proporcionan agregados redondeados de fácil y económica explotación; sin embargo, en las zonas tropicales, generalmente puede contener elevados porcentajes de materia orgánica, limos y arcilla que pueden afectar la calidad del material. En estas fuentes de abastecimiento se obtienen agregados por trituración, que generalmente son de buena calidad, pero que deben extraerse de yacimientos parcial o totalmente abiertos.

<sup>1</sup>M.C. María Perla Hernández Cordero es Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. [mp\\_hdz@ujed.mx](mailto:mp_hdz@ujed.mx) (Autor Corresponsal).

<sup>2</sup>Dr. Facundo Cortés Martínez es Profesor Investigador de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. [facurndo\\_cm@yahoo.com.mx](mailto:facurndo_cm@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup>M.I. Alejandro Treviño Casino es Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. [atrevinoc@live.com.mx](mailto:atrevinoc@live.com.mx)

<sup>4</sup>M.C. Francisco Javier de la Cruz Acosta es Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

<sup>5</sup>Dr. Agustín Sáenz López es Profesor Investigador de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. [aguagpl@hotmail.com](mailto:aguagpl@hotmail.com)

Se deben elegir zonas sanas de estructura uniforme y eliminarse las rocas foliadas tales como las pizarras, los esquistos y otras a fin de evitar que al triturarse se produzcan partículas lajeadas o alargadas NMX-C-030-ONNCCE-2004.

*Masa mínima de la muestra.* Las masas mínimas recomendables de la muestra de arena y grava que deben enviarse al laboratorio para su estudio, se indican en la tabla 1.

**Tabla 1.** Masa mínima de muestra

Material	Tamaño máximo nominal (en mm)	Pasa por la malla (Criba No.)	Masa mínima de la muestra de campo* (en Kg)
Arena	Hasta 5	4,75 mm (No.4)	100
Grava	Hasta 75	75 mm (3")	150
Grava	Mayor de 75	-----	200
Grava	Cualquiera	-----	300

\*En agregados ligeros (aquellos cuya masa específica sea inferior de 2,0) estas masas deben multiplicarse por 0,65.

**Fuente:** DOF (2004).

*Cuarteo manual.* Se toma material de un banco colocándolo en un lugar horizontal donde no se desaproveche, y libre de cualquier material contaminante, se revuelve el material y se incorpora paleándolo en una pila conforme. Con la ayuda de la pala se presiona su cima obteniendo un grosor y diámetro parejo, revisando que el círculo contenga de todos los tamaños de material de la muestra. El círculo debe ser entre cuatro y ocho veces el espesor del mismo. La pila conforme aplanada, se divide en cuatro partes iguales con la pala o una cuchara de albañil tratando de que cada cuarto quede totalmente separado uno de otro. Se eliminan dos cuartos, partes opuestas. A continuación se revuelve el material de los dos cuartos restantes y se realiza el mismo procedimiento, hasta obtener el tamaño necesario para las pruebas de acuerdo con lo que se indica en la norma: NMX-C-170-2003-ONNCCE.

*Contenido total de humedad por secado.* La norma NMX-C-166-2003 menciona una manera rápida de obtener el contenido total de humedad en una muestra de agregados, secando la muestra, así se aproxima para definir precisar las cantidades de material utilizados en una revoltura de concreto. Se toma una muestra seleccionada, como lo indica la norma NMX-C-030-2004, grava de 4 a 3 kg., y finos de 0.5 kg. Se vacía la muestra en un contenedor y se procede a calentar ya sea en una parrilla u otra fuente de calor que se elija impidiendo pérdida de material durante su secado. Si se utiliza una fuente de calor diferente a un horno donde la temperatura es constante (100°-110° Centígrados) se moverá la muestra para realizar el secado lo más rápido posible y evitar que se sobrecaliente en un solo lugar. Cuando la muestra está totalmente seca, se procede a colocar un cristal arriba de la muestra y si éste no se empaña, indicará que está seca. La muestra se deja enfriar y se establece su masa, con una aproximación de 0.1%. La expresión (1) determina la humedad total de los agregados.

La humedad total se calcula con la fórmula siguiente:

$$H = \frac{100 \times (Mh - Ms)}{Ms} \quad (1)$$

En donde: H = Contenido de humedad de la muestra en %.  
Mh = Masa de la muestra húmeda representativa gr.  
Ms = Masa de la muestra seca en las mismas unidades que Mh gr.

*Absorción.* La absorción es el aumento de masa de un agregado seco, cuando es dejado en agua durante 24 horas a temperatura ambiente. Este crecimiento de peso se debe a la saturación de sus poros sin contar el agua adherida a la superficie de las partículas, lo anterior se nombra porcentaje de la masa seca. Para calcular la absorción se considera la norma NMX-C-165-2003. Ésta incluye la expresión (2) matemática:

$$\text{Absorción} = \frac{W_{sss} - W_s}{W_s} \times 100 \quad (2)$$

En donde:  
W<sub>sss</sub> = Muestra saturada y superficialmente seca gr.;  
W<sub>s</sub> = Peso seco de la arena gr.



*El peso específico.* También se le conoce como densidad relativa de un agregado, ésta es la correspondencia de su peso respecto al peso de un volumen absoluto similar de agua (agua desalojada por sumersión). Se utiliza en algunos cálculos para dosificaciones de mezclas y vigilancia, por ejemplo en el cálculo del volumen absoluto llenado por el agregado. Generalmente los agregados naturales tienen densidades relativas entre 2.4 y 2.9. Los resultados más exactos de la densidad del agua se muestran en las normas ASTM C 127 - 2015 y 128 - 2015. La expresión (3) determina el peso específico.

$$Dr = \frac{Ws}{Ws+Wmw+Wmws} \times 100 \quad (3)$$

En donde:

- Ws = Peso seco de la arena gr.;  
Wmw = Peso del matraz + agua hasta la marca de aforo gr.;  
Wmws = Peso del matraz + agua + arena gr.

*Masa Volumétrica.* Es la masa o el peso del agregado utilizado para llenar una medida con un volumen unitario definido. El volumen utilizado es aquel ocupado por los agregados y por los espacios entre las partículas del material. La masa volumétrica generalmente utilizada en un concreto de peso normal varía de 1200 a 1750 kg/m<sup>3</sup> (75 a 110 lb pie<sup>3</sup>). Los espacios vacíos varían de 30% a 45% para agregados gruesos y cerca del 40% a 50% para el agregado fino. Las normas describen NMX-C-073- 2010.

*Calidad de Agregados Pétreos para concreto hidráulico.* Los agregados son piedras de diferentes tamaños y estructura física, provenientes de ríos o cerros que se eligen de acuerdo a las necesidades requeridas. Pasando por procesos de dispersión, tamizado, trituración y limpieza, o materiales producidos por aumento de volumen, ignición o fusión expiciente. Que al combinarlo con cemento Portland y agua, forman concreto hidráulico, de acuerdo con la norma NMX-C-077-2006-ONNCCE. En la tabla 2 se indican los límites de granulometría para los agregados.

**Tabla 2.** Límites granulométricos para agregados ligeros finos y gruesos

Malla		Fino		Grueso			
		Tamaño nominal mm.					
Abertura mm	Designación	5 a 0,15	25 a 13	25 a 5	20 a 5	13 a 5	10 a 2,5
Porcentajes retenidos							
37,5	1 ½"	--	0	0	--	--	--
25	1"	--	0 - 5	0 - 5	0	--	--
19	¾"	--	--	--	0 - 10	0	--
12,5	½"	--	90 - 100	40 - 75	--	0 - 10	0
9,5	3/8"	0	--	--	40 - 80	20 - 60	0 - 20
4,75	Nº 4	0 - 15	--	90 - 100	90 - 100	80 - 100	60 - 95
2,36	Nº 8	--	--	--	--	90 - 100	80 - 100
1,18	Nº 16	20 - 60	--	--	--	--	--
0,3	Nº 50	65 - 90	--	--	--	--	--
0,15	Nº 100	75 - 95	--	--	--	--	--

Fuente: DOF (2006).

*Agua para concreto.* El agua necesaria para realizar una mezcla de concreto, puede ser aquella que se utiliza en tareas cotidianas de limpieza en el hogar. Agua apta para consumo humano que no contenga un pronunciado aroma, sabor y color. Cuando son obras en donde su ubicación no sea tan accesible, aparece la norma NMX-C-122-ONCCE-2004, ésta menciona las disposiciones que deben considerarse para el agua natural o contaminada. Para realizar o hidratar el concreto hidráulico tomar en cuenta las normas, NMX-C-088-ONNCCE-2006, NMX-C-277-2010, NMX-C-283-2003, NMX-C-414-ONNCCE-2010.

*Cemento.* El cemento Portland es un conglomerante hidráulico que al agregarle agua se fragua y se endurece. Lo anterior se logra mediante el transcurso industrializado, en donde se muele a un tamaño de partícula de talco en una composición en frío de arcilla, además de materiales calcáreos, anticipadamente sometidos a cocción. El resultado de este proceso es el Clinker Portland, después se le agrega sulfato de calcio como anhídrita (CaSO<sub>4</sub>) además de yeso (CaSO<sub>4</sub>-2H<sub>2</sub>O) o hemihidrato (CaSO<sub>4</sub>-1/2H<sub>2</sub>O) con el fin de evitar que se

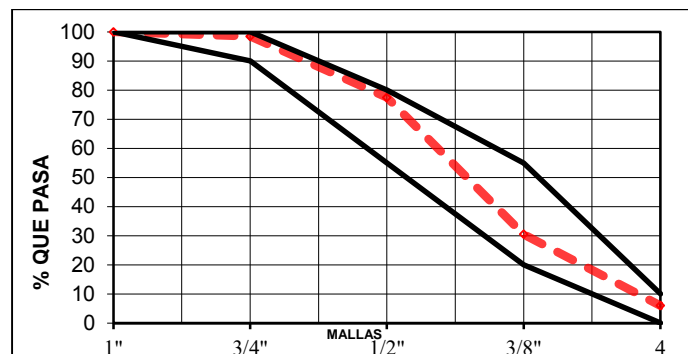
endurezca demasiado rápido. También se le pueden agregar otros ingredientes, como puzolana, escoria, humo de sílice, caliza. Estas normas mencionan las características y cualidades del cemento NMX-C-414-ONNCCE-2010.

*Dosificación de concreto.* Cuando se definen cantidades específicas para una mezcla de concreto, utilizando especímenes de la región bajo estudio, y que se obtengan las particularidades necesarias para cumplir con las expectativas entonces se cuenta con los elementos para realizar un proporcionamiento. Un concreto apropiado tiene las siguientes características: cohesión, trabajabilidad requerida en el concreto fresco, durabilidad, resistencia homogénea, rigidez y económico.

### Resultados y discusión.

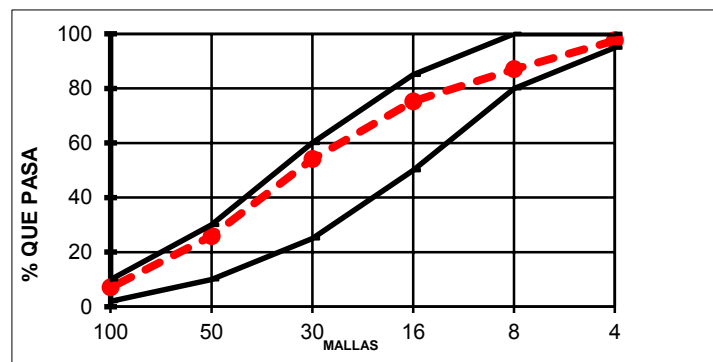
La granulometría de los agregados gruesos fue determinada de acuerdo con lo que menciona la Norma: NMX-C-077-1977-ONNCCE. Industria de la construcción-agregados para concreto-análisis granulométrico-método de prueba. En la figura 1 se observa que la composición granulométrica de la grava se encuentra dentro los límites que indica la normatividad.

**Figura 1.** Composición granulométrica de la grava. Peso Volumétrico suelto = 1455 kg/m<sup>3</sup>. Peso Volumétrico Compacto = 1550 kg/m<sup>3</sup> Densidad = 2.43%. Absorción = 0.44%

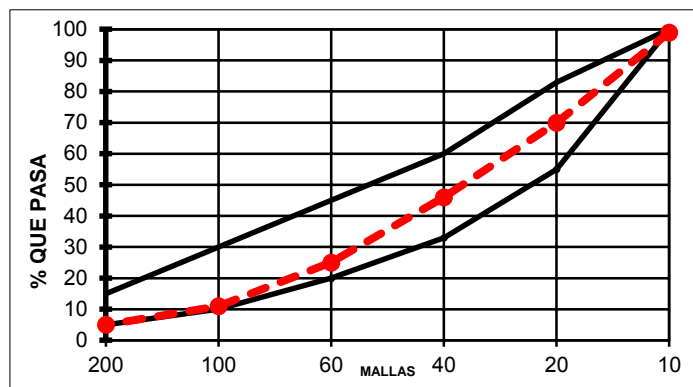


En las gráficas 2 y 3 se muestra que las granulometrías de la arena y polvillo, también se encuentran dentro de los parámetros permitidos de acuerdo a la normatividad.

**Figura 2.** Composición granulométrica de la arena. Peso Volumétrico suelto = 1458 kg/m<sup>3</sup>. Peso Volumétrico Compacto = 11634 kg/m<sup>3</sup> Densidad = 2.31% Absorción = 2.4%. Módulo de Finura = 2.39



**Figura 3.** Composición granulométrica del polvillo. Peso Volumétrico suelto = 1724 kg/m<sup>3</sup>. Peso Volumétrico Compacto = 1875 kg/m<sup>3</sup>



Con los resultados obtenidos en las figuras 1, 2 y 3 se realizó el diseño para un concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , con revenimiento de 75 a 100 mm. De acuerdo con el método indicado por el ACI (Kosmatka et al, 2004). A continuación se muestra en la tabla 3 los resultados obtenidos:

**Tabla 3.** Resultados de la dosificación para un concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

Datos	Unidades en kg
Agua	205.00
Cemento	330.6452
Arena	235.0668
Polvillo	352.6003
Grava	995.2000

### Comentarios finales

Se determinaron las pruebas mecánicas de los materiales de acuerdo a las normas vigentes, los resultados de las dosificaciones serán utilizados para alimentar un modelo matemático para la predicción de la resistencia a edades tempranas. Las pruebas mecánicas realizadas representan la, en términos generales, la calidad de los materiales que existen de la Comarca Lagunera, estado de Durango. Es prudente realizar un adecuado seguimiento del proceso al momento de llevar a cabo las pruebas, así como realizar la comparación de los resultados con las normas correspondientes. Se recomienda llevar a cabo la optimización de las dosificaciones aplicando herramientas computacionales como redes neuronales y algoritmos de gradiente reducido generalizado (GRG).

### Referencias

- Abrams. (1918). D. A., Design of Concrete Mixtures (Diseño de Mezclas de Concreto), Lewis Institute, Sreutural Materials Research Laboratory, Bulletin No. 1 PCA LS001, Chicago, [http://www.portcement.org/pdf\\_files/LS001.pdf](http://www.portcement.org/pdf_files/LS001.pdf), 1918, 20 pages.
- ACI comité 211. (1991). Práctica Estándar de Elección de las Proporciones para concreto Normal, de Densidad Elevada y Masiva (ACI 211.1).
- ACI Committee 211. (1998). Standard Practice for Selecting Proportions for Sructural Lightweight Concrete (Guía de Elección de las Propiedades para Concreto Estructural Ligero), ACI 211.2-98, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan.
- ACI Committee 211. (1991). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight and Mass Concrete (Prácticas Estándares para la Elección de las Proporciones de los Concretos Normal, Pesado y Masivo), ACI 211.1-91, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan.
- ACI Committee 211. (1996). Guide for Submittal of Concrete Proportions (Guía de Sometimiento de las Proporciones del Concreto), ACI 211.5R-96, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan.
- ASTM C127-15.(2015). Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM C128-15. (2015). Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y Absorción de Bellas agregada, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), (2004) Norma: NMX-C-030-ONNCCE-2004, Industria de la Construcción-Agregados-Muestreo.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), (2003) Norma: NMX-C-077-2003-ONNCCE, Industria de la construcción- Agregado para concreto - Análisis granulométrico- Método de prueba.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), (2006) Norma: NMX-C-088-2006-ONNCCE, Industria de la construcción- Agregados- Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), (2004) Norma: NMX-C-122-2004-ONNCCE, Industria de la construcción- Agua para concreto.

Diario Oficial de la Federación (2003) Norma: NMX-C-165-2003, Industria de la construcción- Agregados masa específica y absorción de agua del agregado fino – método de prueba.

Diario Oficial de la Federación (2003) Norma: NMX-C-166-2003, Industria de la construcción- Agregados -Contenido total de humedad por secado método de prueba.

Diario Oficial de la Federación (2003) Norma: NMX-C-170-2003, Industria de la construcción- Agregados - Reducción de las muestras de agregados obtenidos en el campo al tamaño requerido para las pruebas.

Diario Oficial de la Federación (2010) Norma: NMX-C-173-2010, Industria de la construcción- Concreto - Determinación de la variación en la longitud del especímenes de mortero de cemento y de concretos endurecidos.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), (2010) Norma: NMX-C-277-2010-ONNCCE, Agua para concreto- muestreo.

Diario Oficial de la Federación (2003) Norma: NMX-C-283-1982, Industria de la construcción- Agua para concreto- análisis.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), (2010) Norma: NMX-C-414-ONNCCE-2010, Industria de la construcción- Cementos hidráulicos- Especificaciones y métodos de prueba.

Hover, Ken. (1995). "Graphical Approach to Mixture Proportioning by ACI 211.1-91 (Enfoque Gráfico para el Proporcionamiento de Mezclas a través del ACI 211.1-91)", Concrete International, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, páginas 49 a 53.

Hover, Kenneth C. (1988). Concrete Design: Part 1, Finding Your Perfect Mix (Diseño del Concreto: Parte 1, Encuentro de la Mezcla Perfecta), URL: <http://www.cenews.com/edconc0998.html>, CE News.

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C. y Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Director (Primera Ed.). Skokie, Illinois: Portland Cement Association.

Portland Cement Association (PCA), (1988). Concrete for Small Jobs (Concreto para Pequeñas Obras), ISI74. URL: [http://www.portcement.org/pdf\\_files/ISI74.pdf](http://www.portcement.org/pdf_files/ISI74.pdf).

# Elaboración de una pasta para sopa a partir de harina de cebada (*Hordum vulgare* L.)

Lucila Del Carmen Hernández Cortés<sup>1</sup>, Luis Fernando Vite Sánchez<sup>1</sup>, Juan Carlos Raya Pérez<sup>2</sup> e Irma Morales Rodríguez<sup>1§</sup>

## Resumen

La producción de alimentos funcionales de cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un desafío tecnológico debido a las características y cantidad del gluten presente en cebada. Nosotros adicionamos hidrocoloides a la harina de cebada, extrudimos en frío y aplicamos tratamiento hidrotermico previo a secar la pasta. Evaluamos el efecto de combinar Algarrobo/Carragenina, Algarrobo/Guar y Algarrobo/Xantana, al compararlas con la masa y pasta elaboradas con harina de trigo (*Triticum durum* D.). La adición de la combinación Algarrobo/Xantana superó en masticabilidad, gomosidad y en dureza de masa y pasta a las otros tratamientos. La mayor extensibilidad la presentó la masa de trigo. La adhesividad, cohesividad y elasticidad fueron iguales para todos los tratamientos. Todos los tratamientos mostraron menor tiempo óptimo de cocción en comparación de la pasta de trigo. Estos resultados sugieren la posibilidad de obtener una pasta alimenticia con calidad aceptable y que contenga compuestos bioactivos que cubra la actual demanda.

**Palabras clave:** Pasta de cebada, hidrocoloides, tratamiento hidrotérmico, textura de pasta,

## Introducción

Actualmente la pasta convencional para sopa se consume en todo el mundo. En México es un elemento esencial en la dieta de la población con un consumo *per cápita* de 2.7 Kg (Organización Internacional de la Pasta, 2011). La Norma Mexicana (NMX-F-023-NORMEX-2002) la define como pasta alimenticia al producto obtenido por el amasado mecánico de sémola, semolina o harina, procedente en su totalidad de trigos duros (*Triticum durum* D.) con agua y otros ingredientes opcionales permitidos, moldeado, laminado o extruido y sometido o no a un proceso térmico de desecación. Los parámetros de calidad como baja pérdida de sólidos por cocción, firme estructura y baja adhesividad, superan a las pastas hechas con harinas de otros cereales, (Sozer, 2009). En el procesamiento de la pasta, la formación de estructura y de la calidad de cocción son responsabilidad de gluten (Dexter y Matsuo, 1978), que consiste de glutelinas y gliadinas, estas últimas son responsables de la elasticidad y masticabilidad *al dente* de la pasta, que es altamente apreciada por los consumidores, (Sozer, 2009). No obstante, este alimento presenta tanto pobre calidad proteica como beneficios para la salud que actualmente son demandados (Food Information Council (FIC). La cebada (*Hordeum vulgare* L.) contiene metabolitos ( $\beta$ -glucanos) con propiedades biológicas e industriales, que brindan efectos positivos en diversos padecimientos. Sin embargo, tiene menos gluten que el trigo. Existen reportes donde los hidrocoloides, han generado propiedades viscoelásticas parecidas al gluten y mejoran la estructura, sensaciones en la boca, aceptabilidad y vida de anaquel de las pastas (Lazaridou, *et al.* 2007 y Sivaramakrishnan, *et al.* 2004) y que técnicas de procesamiento como tratamientos hidrotermico que proveen a la masa y pasta, características reológicas y de textura (Cabrera-Chavez *et al.*, 2012) (Yu, 2003). El objetivo del presente trabajo fue utilizar harina de cebada como principal materia prima y adicionar mezclas de hidrocoloides y tratamiento hidrotérmico para obtener un alimento funcional similar a una pasta para sopa convencional<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Lucila del Carmen Hernández Cortés, Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp) de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo (UAEH).

<sup>1</sup> Luis Fernando Vite Sánchez, estudiante del ICAp-UAEH. [fercho\\_san@hotmail.com](mailto:fercho_san@hotmail.com)

<sup>1</sup> Irma Morales Rodríguez, ICAp-UAEH, Tulancingo de Bravo, Hidalgo. [irma.morales31@yahoo.com](mailto:irma.morales31@yahoo.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Juan Carlos Raya Perez, Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto.

## Descripción del Método

### *Obtención de la materia prima*

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) Variedad Esmeralda y el trigo duro (*Triticum durum* D.) Variedad Anatoly C2011 fueron donados respectivamente por productores de los Valles Altos del estado de Hidalgo y el trigo, por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Celaya, Guanajuato. Para obtener la harina de cebada, al grano se le retiraron las glumas (lema y la palea) y se molió al igual que el trigo, en un molino de granos de laboratorio (modelo MF 10 basic marca IKA) y la harina se obtuvo utilizando una malla del número 100 con un tamaño de partícula inferior a 140 micras (0.140 mm). El contenido de humedad en las harinas se determinó de acuerdo a la AACC 44-40 (1995), mediante el método con estufa de aire y el contenido de proteína se analizó por Kjendahl utilizando un factor de conversión de 5.83 y 5.7 respectivamente. La información de composición química de las harinas se presenta en el Cuadro 1. Las harinas fueron almacenadas en bolsas de papel en un lugar fresco, hasta la preparación de la pasta. El huevo en polvo fue obtenido de alimentos “La Granja”, S. A. de C. V.; los hidrocoloides de calidad alimentaria Xantana, Algarrobo, Guar y Carragenina de MILLICAN S.A. de C.V., y el ácido ascórbico de “Natura extracta S.A. de C.V.”, se utilizó cloruro de sodio grado analítico (NaCl), aceite de girasol (marca comercial), y agua destilada fría.

Cuadro 1. Análisis químico (en base seca) y digestibilidad de la proteína de las harinas de trigo y de cebada.

Harinas	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos (%)
Harina de trigo	15.835	3.242	0.531	8.290	2.284	69.818
harina de cebada	8.104	1.357	0.120	9.476	1.024	79.919

El cálculo para carbohidratos se realizó por diferencia.

### *Preparación de las masas y pastas*

Las masas fueron preparadas con diferente formulación. La información de composición de los tratamientos y la formulación base, se presenta en el Cuadro 2. Los ingredientes se mezclaron en seco, durante 1 minuto, en una batidora (Kitchen Aid), posteriormente se agregó el aceite, agua y se mezcló durante 5 minutos más para obtener una masa homogénea. La masa se dejó reposar en bolsas plásticas con sellos herméticos a temperatura ambiente por 10 minutos, se laminaron y por extrusión en un Kitchen Aid se obtuvo una pasta hueca en forma de codo que se sometieron a pre-cocción durante 1.5 minutos en agua a temperatura de ebullición y secaron a temperatura ambiente por 72 horas.

Cuadro 2.- Composición de los tratamientos y formulación base

Tratamientos	Composición	+ formulación base
T <sub>1</sub>	Harina de trigo	NaCl 1%
T <sub>2</sub>	Harina de cebada (51.99%) + Xantana/Algarrobo	Aceite de girasol 2.8% Agua 35.5%
T <sub>3</sub>	Harina de cebada (51.99%) + Carragenina/Algarrobo	Huevo en polvo 6.7% Ácido ascórbico 0.01%
T <sub>4</sub>	Harina de cebada (51.99%) + Guar/Algarrobo	
T <sub>5</sub>	Harina de cebada	

### ***Análisis químico de pastas***

El contenido de humedad y proteínas de las pastas obtenidas de los cinco tratamientos se determinó por triplicado de acuerdo a la AACC 44-40 (1995) y el contenido de proteína se analizó por Kjendahl utilizando un factor de conversión. El contenido de fibra se realizó en el equipo Fiber Tec Sistem, las cenizas en la Mufla y la grasa por el método 32-10 (AOAC, 1995).

### ***Determinación de las características de calidad de pasta***

#### ***Tiempo óptimo de cocción***

Este tiempo se determinó según el método 66-50 de la AACC (1995), de cada tratamiento 25 g de pasta se sumergieron en 300 ml de agua a temperatura de ebullición (96°C). Cada 30 segundos se extrajo una pieza de pasta (codo), se colocó sobre una lámina de vidrio, y con una segunda lámina de vidrio se presionó suavemente, esto hasta que desapareció el núcleo opaco de la pasta.

#### ***Absorción de agua***

En 300 ml de agua, 10 g de pasta de cada tratamiento, se cocinaron hasta su tiempo óptimo, posteriormente se escurrió el agua y las pastas fueron sumergidas, nuevamente en un volumen de 50 ml de agua por 1 min, se escurrieron y al alcanzar la temperatura ambiente fueron pesadas. Esta prueba se determinó por diferencia de peso antes y después de la cocción y los resultados se expresaron en términos porcentuales.

#### ***Perdidas por cocción***

Esta prueba se realizó según el método oficial 66-50 de la AACC (1995). El agua de cocción considerando el tiempo óptimo de cada uno de los tratamientos fue colectada en vasos de precipitado (Previamente puestos a peso constante) y evaporada en una estufa de aire a 105°C, los residuos fueron pesados y se reportó como el porcentaje de sólidos solubles totales.

#### ***Medidas de textura en masas***

Se utilizó un texturómetro TA.X plus, en el aditamento (Heavy duty platform HDP/90), se colocaron 25 g de masa de cada tratamiento, usando una sonda de acrílico de 3.5 cm de diámetro. Se determinaron valores de dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y gomosidad, este análisis constó de dos ciclos de compresión de 15 mm de distancia cada uno. La Extensibilidad se midió en 15 gramos masa de cada tratamiento con la que se formó una tira que fue sujeta con el utensilio Adhesive Bandage Rice. A/AB. La masa comenzó a estirarse hasta que alcanzó su límite elástico.

#### ***Medidas de textura en pastas***

##### ***Dureza de pastas***

La pasta de cada tratamiento, previamente cocidas se colocaron en la plataforma "Heavy Duty Platform". HDP/90, para el corte, el aditamento utilizado fue la cuchilla Light Knife Blade. A/LKB.

### ***Análisis estadísticos***

Los resultados obtenidos de los análisis químicos de las harinas y pastas, pruebas de calidad de pastas, se analizaron bajo un diseño experimental completamente al azar mediante un análisis de varianza y prueba de separación de medias Tukey con una confiabilidad de  $p \leq 0.05$  para cada variable, con el programa SAS versión 2007.

## Resumen de resultados

### Análisis químico de pastas

La información de composición química de las harinas se presenta en el Cuadro 1; en el Cuadro 3 se muestran los tratamientos y las formulaciones correspondientes; en el Cuadro 3, se observa el efecto de los ingredientes y el tratamiento hidrotérmico antes del secado de la pasta, sobre la composición química de las pastas. En todos los tratamientos se observa incremento del contenido de proteína y grasa y reducción de carbohidratos. Esto es de esperarse, debido a la proteína y grasa que contiene el huevo y aceite adicionados. La reducción de carbohidratos porque al adicionar los demás materiales la cantidad de harina utilizada fue menor. La cantidad de proteína en la pasta de trigo fue mayor a los demás tratamientos. El contenido de fibra en la pasta de trigo fue mayor, seguido por la pasta con la mezcla Carragenina/Algarrobo y después por la mezcla Guar/Algarrobo, esto se puede explicar por la presencia de fibra de origen vegetal de los hidrocoloides; la pasta de cebada presentó la menor cantidad de fibra, En cuanto a grasa, humedad, ceniza y carbohidratos, no se observan diferencias significativas.

Cuadro 3. Análisis químico (en base seca) y digestibilidad de la proteína de las diferentes pastas

Formulación	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos (%)
T <sub>1</sub>	17.27 a	9.76 a	1.07 a	9.77 a	2.107 a	58.794 a
T <sub>2</sub>	11.94 b	7.53 a	0.47 b	9.38 a	2.725 a	67.960 a
T <sub>3</sub>	11.83 b	7.29 a	0.37 bc	9.23 a	2.294 a	68.982 a
T <sub>4</sub>	12.05 b	7.97 a	0.15 cd	8.72 a	2.502 a	68.613 a
T <sub>5</sub>	12.05 b	7.46 a	0.12 d	9.54 a	2.471 a	68.356 a

Promedios con la misma letra dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

### Índices de calidad de pastas

La información de las propiedades de cocción: tiempo óptimo de cocción, absorción de agua y pérdidas por cocción de las formulaciones establecidas en este trabajo, se presentan en el Cuadro 4, donde se observa que la pasta de trigo presento mayor tiempo óptimo de cocción (9.3 min) que en los demás tratamientos que presentaron en promedio 6.2 minutos. En cuanto a absorción de agua aunque no hubo diferencias significativas el mayor valor lo presento la pasta de trigo (143.1%) y el valor más parecido a la pasta de trigo lo presento la combinación xantana/algarrobo (141.6%), esto se puede explicar por la capacidad de absorción de agua que presentan los hidrocoloides y el poder ligante al formar complejos con proteínas cuando se aplica tratamiento hidrotérmico. El menor porcentaje de absorción de agua la presentaron la combinación Guar/Algarrobo y la pasta de cebada (123 %). Las pérdidas por cocción para todos los tratamientos fueron iguales a la pasta de trigo. En el caso de las pastas con hidrocoloides es posible que esta característica haya sido otorgada tanto por la adición de hidrocoloides que tienen poder de retención de agua como por el tratamiento hidrotérmico después de la extrusión, donde se disminuyen las pérdidas por cocción debido a la estabilidad de la superficie de la pasta debido a la re asociación de más moléculas de almidón de pasta extruida como lo menciona Lai, 2001.



Cuadro 4. Valores promedio de los parámetros de cocción para los tratamientos correspondientes a las pastas elaboradas.

Formulación	Tiempo óptimo de cocción (min)	Absorción de agua (%)	Perdidas por cocción (%)
T <sub>1</sub>	9.33 a	143.11 a	16.01 a
T <sub>2</sub>	6.33 b	141.62 a	16.1 a
T <sub>3</sub>	6.0 b	139.28 a	16.12 a
T <sub>4</sub>	6.5 b	123.0 a	16.09 a
T <sub>5</sub>	6.33 b	123.86 a	15.54 a

Promedios con la misma letra dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

### Textura en masas

La información del análisis de perfil de textura en masas se presenta en el Cuadro 4. Los resultados mostraron que la adición de hidrocoloides tuvo efecto estadísticamente significativo para la dureza de las masas. El T<sub>5</sub> (harina de cebada) mostró la menor dureza en contraste con el T<sub>2</sub> (adición de xantana/algarrobo) mostró mayor dureza, seguida por la masa de trigo (T<sub>1</sub>) y los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> (otras dos combinaciones de hidrocoloides). Esta característica es deseable para evitar el rompimiento de las láminas previo al troquelado. La mayor masticabilidad también la presentó el T<sub>2</sub> (masa con xantana/algarrobo), seguida por el T<sub>1</sub> (pasta de trigo). El T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> se comportaron igual al T<sub>1</sub> (masa de cebada). Este mismo T<sub>2</sub> también presentó la mayor gomosidad, estadísticamente igual al T<sub>1</sub> (masa de trigo), siendo el T<sub>5</sub> (masa de cebada) la que presentó la menor gomosidad. El T<sub>1</sub> (masa de trigo) fue el que presentó la mayor extensibilidad. Estos resultados se puede explicar por la acción sinérgica que presentan los hidrocoloides al proveer una textura elástica y muy cohesiva (Multon, 2000). El menor valor lo presentó la masa de cebada lo cual se puede explicar por el bajo porcentaje de gluten que contiene la cebada.

Los valores de adhesividad, elasticidad y cohesividad entre todos los tratamientos, no mostraron diferencias significativas y se comportaron igual a la masa de trigo, Sin embargo, el menor valor de estos parámetros los presentó el T<sub>5</sub> (masa de cebada), lo anterior que indica que la adición de hidrocoloides confirió a las masas la pegajosidad que se define como el trabajo necesario para vencer la fuerza de atracción entre el espécimen y la superficie. Todos los tratamientos presentaron resistencia a una segunda deformación con relación a como se comportó este en una primera deformación (cohesividad). Se puede observar que los hidrocoloides imitaron las características de textura que presenta el gluten de trigo (complejo de proteínas que confiere a los cereales sus propiedades viscoelásticas o cualidades para recobrar su forma y extensión tan pronto como cesa la acción) y cohesivas de la masa. Se ha mencionado que los hidrocoloides como la carragenina forma un gel con buena elasticidad debido a la constitución de una red tridimensional

Cuadro 5. Análisis de perfil de textura en masas (APT)

Formulación	Dureza (g)	Adhesividad (g.seg)	Cohesividad	Elasticidad	Masticabilidad	Gomosidad	Extensibilidad (mm)
T <sub>1</sub>	966.0 ab	-14.828 a	0.368 a	0.318 a	71.53 ab	311.06 a	55.806 a
T <sub>2</sub>	1047.0 a	-11.628 a	0.342 a	0.299 a	89.97 a	308.26 a	34.56 b
T <sub>3</sub>	811.3 ab	-12.083 a	0.290 a	0.257 a	37.87 b	199.49 ab	38.03 b
T <sub>4</sub>	916.7 ab	-15.116 a	0.311 a	0.269 a	43.7 b	283.29 ab	33.83 b
T <sub>5</sub>	667.9 b	-5.128 a	0.247 a	0.197 a	32.56 b	165.0 b	33.395 b

### ***Dureza de pastas***

La pasta de harina de cebada con la combinación Xantana-Algarrobo (T2), presentó la mayor dureza (233.0 g a), seguida del T1 (pasta de trigo) (216.4ab), y el T4 (combinación Guar-Algarrobo) (136.6 abc), en contraste con el T3 (Carragenina-Algarrobo) que presentó el menor valor en fuerza (75.7 c). Desde el punto de vista sensorial, es posible que la combinación G/A tenga una mejor aceptación por el consumidor por ser más suave que una comercial y tener un punto de cocción conocido como *al dente*. La pasta no es quebradiza inclusive estadísticamente con mayor dureza que el trigo lo que es una ventaja para las maniobras como empaque, transporte, almacenaje, entre otras. Sensorialmente puede sentirse suave e igual que el trigo ya que los tiempos óptimos de cocción fueron iguales al tiempo que presentó el trigo.

### ***Conclusiones***

La formulación T<sub>2</sub> (Harina de cebada + Xantana/Algarrobo) estadísticamente se comportó con características más cercanas a las de la pasta de trigo, seguida de la formulación T<sub>4</sub> (Harina de cebada + Guar/Algarrobo). Estos resultados demuestran la necesidad de continuar con esta investigación considerando el análisis sensorial que nos permitirá conocer el grado de aceptabilidad por una población de consumidores, que además de buscar una calidad aceptable de pasta también busquen alimentos con aporte beneficios para la salud.

### ***Recomendaciones***

Se recomienda continuar con este trabajo, a fin de realizar la evaluación sensorial con los dos mejores tratamientos para determinar cuál de ambas pastas puede aceptarse por el consumidor y mejorar las formulaciones si fuera necesario.

### ***Referencias bibliográficas.***

- Dexter, J. E. & Matsuo, R. R. (1978). The effect of gluten protein fractions on pasta dough rheology and spaghetti making quality. *Cereal Chemistry*, 55, 44-57
- IPO (2011). International Pasta Organization. Recuperado el 7 de Enero del 2015 desde: <http://www.internationalpasta.org/index.aspx?id=14>
- Larrosa, Virginia, J., Lorenzo, Califano (2013). Cambios en las características estructurales reológicas de pastas libres de gluten durante el proceso de cocción.
- Multon J. L. (2000). Aditivos auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. 2da Edición. Editorial ACRIBIA, S. A. Zaragoza, España.
- NMX-F-023-NORMEX-2002. Alimentos-pasta-características, denominación, clasificación comercial y métodos de prueba (ESTA NORMA CANCELA LA NMX-F-023-S-1980).
- Sivamarakrishnan, H. P., Senge, B & Chattopadhyay, P. K. 2004. Rheological properties of rice dough for making rice bread. *Journal of Food Engineering*, 62, 37-45